

Indicadores productivos y económicos de *Clarias gariepinus*, alimentadas con subproductos pesqueros ensilados con los ácidos sulfúrico y fórmico

Productive and economic indicators of *Clarias gariepinus*, fed with fishery byproducts ensiled with sulfuric and formic acids

José Enrique Llanes-Iglesias¹ <https://orcid.org/0000-0002-6687-8284> y Giuliana Parisi² <https://orcid.org/0000-0003-4646-6036>

¹Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuicolas. Carretera Central km 20, Loma de Tierra, Cotorro, La Habana, Cuba. ² Universidad de Florencia, Via delle Cascine 5-50144 Florence FI. Italia. Correo electrónico: jose@edta.alinet.cu

Resumen

Objetivo: Evaluar la adición de los ácidos sulfúrico (98 %) y fórmico en el ensilaje de subproductos pesqueros y su efecto en indicadores productivos y económicos de *Clarias gariepinus*.

Materiales y Métodos: Se utilizaron 270 alevines, de $10,4 \pm 0,06$ g de peso promedio, distribuidos en un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: concentrado para la preceba de bagres (control), ensilado de pescado preparado con ácido sulfúrico (98 %) y ensilado elaborado con ácido fórmico. Se realizó un pesaje individual a todos los animales para el cálculo de los indicadores peso medio final, conversión alimentaria, eficiencia proteica y supervivencia. Además, se calcularon los costos de las dietas a partir de los precios internacionales de las materias primas. Se realizó análisis de varianza de clasificación simple mediante el paquete estadístico INFOSTAT.

Resultados: No se encontraron diferencias estadísticas en el peso final (66,3 y 70,7 g), la conversión alimentaria (1,18 y 1,15) y la eficiencia proteica (3,09 y 3,18) entre las dietas con ensilado de pescado. Estos valores fueron superiores ($p < 0,05$) a los alcanzados con el control (peso final de 56,4 g; conversión alimentaria de 1,5 y eficiencia proteica de 2,3). La supervivencia fue alta en todos los tratamientos (94,4; 100 y 96,7 %). El análisis económico mostró que las mayores utilidades fueron con los ensilados (\$ 2 618,8 y 2 428,5 US/t) respecto al control (\$ 2 061,15 US /t).

Conclusión: La utilización de ensilados de subproductos pesqueros en dietas extrusadas, elaborados con los ácidos sulfúrico (98 %) y fórmico, mejoró los indicadores productivos de *C. gariepinus*, con un efecto económico positivo al disminuir la importación de harina de pescado.

Palabras clave: ácido fórmico, ácido sulfúrico, alimentación de los animales, bagre, ensilaje

Abstract

Objective: To evaluate the addition of sulfuric (98 %) and formic acids on the silage of fishery byproducts and its effect on productive and economic indicators of *Clarias gariepinus*.

Materials and Methods: Two hundred seventy fingerlings, of $10,4 \pm 0,06$ g of average weight, were used, distributed in a complete randomized design with three treatments and three repetitions. The treatments were: concentrate feed for catfish fattening (control), fish silage prepared with sulfuric acid (98 %) and silage elaborated with formic acid. All the animals were individually weighed for calculating the indicators final average weight, feed conversion, protein efficiency and survival. In addition, the costs of the diets were calculated from the international prices of the raw materials. Simple classification variance analysis was carried out through the statistical package INFOSTAT.

Results: No statistical differences were found in final weight (66,3 and 70,7 g), feed conversion (1,18 and 1,15) and protein efficiency (3,09 and 3,18) between the diets with fish silage. These values were higher ($p < 0,05$) than the ones reached with the control (final weight of 56,4 g; feed conversion of 1,5 and protein efficiency of 2,3). The survival was high in all the treatments (94,4; 100 and 96,7 %). The economic analysis showed that the highest profits were obtained with the silages (\$ 2 618,8 and 2 428,5 US/t) compared with the control (\$ 2 061,15 US /t).

Conclusion: The utilization of silages from fishery byproducts in extruded diets, elaborated with sulfuric (98 %) and formic acids, improved the productive indicators of *C. gariepinus*, with a positive economic effect by decreasing the import of fish meal.

Keywords: formic acid, sulfuric acid, animal feeding, catfish, silage

Introducción

La escasez de materias primas proteicas y su alto precio en el mercado internacional genera gran incertidumbre con respecto a la proyección futura de

la acuicultura en Cuba. De ahí la necesidad creciente de desarrollar nuevas metodologías de alimentación, una vez que el alimento representa entre 50 y

Recibido: 20 de abril de 2020
 Aceptado: 05 de junio de 2020

Como citar este artículo: Llanes-Iglesias, J. E. & Parisi, Giuliana. Indicadores productivos y económicos de *Clarias gariepinus*, alimentadas con subproductos pesqueros ensilados con los ácidos sulfúrico y fórmico. *Pastos y Forrajes*. 43 (3):184-189, 2020.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

70 % de los costos de producción de la piscicultura intensiva (Perea-Roman *et al.*, 2018).

Se desarrolló una metodología de alimento semihúmedo (74,3 g de MS/100 g de alimento), basado en ensilado de subproductos pesqueros (EP), para el cultivo intensivo de bagre africano *C. gariepinus*, principal especie de cultivo intensivo en Cuba (Toledo *et al.*, 2013). El EP es una tecnología simple, de baja inversión, cuyo producto se puede obtener por acidificación o fermentación láctica.

La acidificación consiste en la combinación de los ácidos sulfúrico (98 %) y fórmico en el rango de 1,5 - 2,0 %, respectivamente (Toledo *et al.*, 2013; Valenzuela y Morales, 2016; Perea-Roman *et al.*, 2018). No obstante, por su disponibilidad y costo, el ácido sulfúrico se estableció como insumo clave en el proceso. En la provincia Sancti Spiritus se desarrolla un proyecto internacional (AID010713 - IPEPAC) con el financiamiento de la agencia italiana para la Cooperación AlloSviluppo (AICS), destinado a la extensión de dicha metodología de alimentación, con la adecuación de la extrusión del alimento.

Llanes *et al.* (2017) evaluaron dos niveles de sustitución (10 y 20 %) de harina de pescado (HP) por ensilado cárnico (EC), elaborado con ácido sulfúrico (98 %), en dietas extrusadas destinadas a bagres africanos. Estos autores alertaron acerca de la extrema acidez del EC (pH 2,06), que influyó en el consumo de las raciones.

Perea-Roman *et al.* (2018) informaron que el ácido fórmico resulta más ventajoso para ensilar subproductos pesqueros en dietas extrusadas, aunque su uso puede resultar costoso, debido a su importación. El objetivo de este trabajo fue evaluar la adición de los ácidos sulfúrico (98 %) y fórmico en ensilaje de subproductos pesqueros y su efecto en indicadores productivos y económicos de *C. gariepinus*.

Materiales y Métodos

Localización. El bioensayo se realizó en el Laboratorio de Nutrición de la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas (EDTA), en el municipio Cotorro, en La Habana.

Animales, diseño experimental y tratamientos. Los alevines de *C. gariepinus* procedieron del área de alevinaje de la Unidad de Desarrollo e Innovación El Dique. Estuvieron una semana de adaptación, en una piscina de cemento de 4,5 m², donde recibieron el concentrado de alevines de bagre (36 % de proteína bruta). Transcurrido este tiempo, se pescaron y seleccionaron 270 peces, de 10,4 ± 0,06 g de peso promedio, distribuidos al azar en tres tratamientos

con tres repeticiones, según modelo de clasificación simple. Las unidades experimentales consistieron en nueve tanques circulares de cemento de 68 L, en los que se colocaron 30 peces, y donde se mantuvo un flujo de agua de 0,2 L/min las 24 h.

Los tratamientos aparecen en la tabla 1 y consistieron en un control (T1), que se correspondió con la formulación del concentrado para la pre-ceba de bagres, una dieta con EP preparado con ácido sulfúrico 98 % (T2), y otra con EP elaborado con ácido fórmico (T3).

Preparación de los ensilados. Se utilizaron subproductos del fileteado de tilapias, que se molieron en un molino de carne (JAVAR 32, Colombia). La pasta resultante se dividió en dos porciones: a una se le adicionó 2 % de ácido sulfúrico 98 % (p/v), y a la otra 2 % de ácido fórmico (p/v). Ambas se almacenaron en dos tanquetas plásticas con tapa durante siete días.

Preparación de las dietas. Las harinas (pescado, soya y el trigo) y el salvado de trigo se molieron en un molino de martillo criollo, a un tamaño aproximado de 250 µm. Cada dieta se mezcló en una mezcladora (HOBART MC-600, Canadá) durante 10 min, y después se adicionó el aceite de soya, la mezcla vitamino-mineral, y cada uno de los EP en forma húmeda (10 % de inclusión calculada en base seca y previa neutralización con 2,5 % de carbonato de calcio). Se continuó el mezclado durante cinco minutos. La aglomeración de las dietas se realizó en una extrusora (DGP 70, China), con diámetro de 3 mm y los pellets se secaron en una estufa (Selecta, España) a 60 °C durante 24 h. El alimento control se preparó en condiciones similares a las experimentales. Las determinaciones bromatológicas se realizaron según los métodos descritos por AOAC (2016). El cálculo de la energía digestible, que se utilizó para la estimación de la energía de las dietas, se determinó según los coeficientes calóricos referidos por Toledo *et al.* (2015).

Procedimiento experimental. Diariamente se tomaron los valores de temperatura y oxígeno disuelto en el agua con un oxímetro digital (HANNA, Rumania). El contenido de amonio se registró semanalmente con un kit colorimétrico de agua (Aquamerck, Alemania). Las dietas se ofrecieron en dos raciones al 6 % del peso corporal (9:00 y 15:30 h) durante 60 días. Las raciones se ajustaron cada 15 días.

Al final del bioensayo se realizó un pesaje individual a todos los animales en una balanza digital

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

Ingrediente	T1-control	T2-ácido sulfúrico	T3-ácido fórmico
Harina de pescado	10	-	-
Ensilado (ácido sulfúrico)	-	10	-
Ensilado (ácido fórmico)	-	-	10
Harina de soya	40	40	40
Trigo	23	25	25
Salvado de trigo	20	20	20
Aceite de soya	4	3	3
Fosfato di cálcico	2	1	1
P. vitaminas y minerales	1	1	1
Total	100	100	100
Materia seca	91,8	88,46	89,11
Proteína bruta	29,75	27,91	27,39
Extracto etéreo	6,21	7,66	7,36
Fibra bruta	5,07	4,97	4,81
Ceniza	6,30	7,18	7,13
Energía digestible (MJ/kg)	11,04	12,11	11,96
PB /ED (g/MJ)	26,94	23,04	22,90

(*Sartorius*, Alemania) para el cálculo de los siguientes indicadores productivos:

- Peso medio final
- Conversión alimentaria (FCA) = alimento añadido/ganancia peso.
- Eficiencia proteica (EP) = ganancia en peso/proteína suministrada.
- Supervivencia (S) = número de animales finales/número de animales iniciales x 100.

Análisis económico. Se realizó según Toledo *et al.* (2015). Se calculó el costo de las dietas a partir de los precios internacionales de las materias primas para diciembre de 2019 ([http://www.indexmundi.com/precios de mercados](http://www.indexmundi.com/precios-de-mercados)), más 45 % por concepto de gastos adicionales (transportación, maquila y administrativos para Cuba). Estos valores se multiplicaron por las conversiones alimentarias para conocer los costos de alimentación. Para determinar estos últimos se consideró 60 % de los gastos totales de producción. El Departamento de Economía de la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas facilitó el valor de la producción (\$ 3 400,00 US/t) y de los ensilados.

Análisis estadístico. Se probaron los supuestos de normalidad y homogeneidad y se realizó un análisis de varianza de clasificación simple mediante el paquete estadístico INFOSTAT, versión 2012 (Dí Rienzo *et al.*, 2012). Cuando se encontraron dife-

rencias ($p < 0,05$), las medias se compararon por la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Resultados y Discusión

Durante el período experimental, la temperatura y el oxígeno disuelto en el agua de los recipientes variaron entre 25,7 y 26,9 °C, y entre 5,1 y 6,0 mg/L, respectivamente. El amoníaco se mantuvo en 0,01 mg/L a través de la circulación de agua. Según Toledo *et al.* (2015), estos valores se consideran de confort para el buen desempeño productivo de la especie.

En ambas dietas con EP, el consumo fue rápido, lo que evidencia la buena aceptabilidad por parte de los peces durante todo el bioensayo, contrario a lo observado por Llanes *et al.* (2017), quienes refirieron mayor consumo en el alimento control con respecto a la dieta con EC. Por tanto, en este estudio, el tipo de ácido y el nivel de ensilado (10 % base seca) no influyeron en los indicadores productivos de esta etapa, que se corresponde con la preceba (10,0 a 70,0 g de peso medio) del cultivo.

Es importante señalar que el pH del ensilado con ácido sulfúrico osciló entre 3,2 y 3,4 durante su almacenamiento, valores que estuvieron por encima de los obtenidos en los EC, que presentaron un pH de 1,81 (Portales-González *et al.*, 2015) y 2,06 (Llanes *et al.*, 2017) a los siete días de almacena-

dos. Ello pudiera evidenciar que la concentración de escamas y espinas de los subproductos de la tilapia pueden contribuir con el efecto buffer sobre la acidez del ensilado, que al neutralizarse posteriormente con carbonato de calcio disminuye aún más la acidez del producto para su incorporación a las dietas extrusadas.

Toledo *et al.* (2013) no observaron problemas con la aceptabilidad de las raciones, al utilizar a escala productiva 40 % de EP, elaborado con 2 % de ácido sulfúrico 98 % (p/v) en raciones semihúmedas, a pesar de que el silo no se neutralizó con carbonato de calcio. Esto pudiera indicar que, en este tipo de dieta, el porcentaje de agua presente en la ración disminuye la concentración de acidez, lo que no ocurre en dietas extrusadas, donde la extrusión disminuye el pH.

Los mejores indicadores de crecimiento y eficiencia alimentaria ($p < 0,05$) se obtuvieron con las dietas de ensilado de pescado (tabla 2). Estos resultados fueron superiores a los informados por Llanes *et al.* (2017) con ensilado cárnico para esta misma especie, y a los obtenidos en bagres americanos (*Ictalurus punctatus*), donde solo fue posible incluir hasta 5 % del ensilado fermentado de los subproductos de la tilapia (Bringas-Alvarado *et al.*, 2018).

La supervivencia fue alta (mayor que 94,4 %) para todos los tratamientos, lo que indica que la inclusión de los EP en dietas extrusadas no promueve la mortalidad en los alevines, y no influyó en los resultados productivos del bioensayo.

Los resultados en este estudio con los EP se pudieran relacionar con una mayor disponibilidad de proteína parcialmente hidrolizada y de energía, así como con la acidificación que ofrecen los ensilados a la dieta, lo que mejora la digestibilidad de los nutrientes y, por ende, el crecimiento de los animales (Toledo *et al.*, 2013; Suárez *et al.*, 2018).

Bringa-Alvarado *et al.* (2018) caracterizaron los subproductos del fileteado de tilapias y encontraron todos los aminoácidos esenciales y adecuadas concentraciones de lisina (7,296 g/100 g de

proteína) y metionina (3,996 g/100 g de proteína), que en formulaciones para peces hay que cuantificar por ser limitantes en la mayoría de los ingredientes proteicos (Abdo-de-la-Parra *et al.*, 2017).

Abdo-de-la-Parra *et al.* (2017) hallaron el perfil de ácidos grasos, donde las mayores concentraciones fueron del ácido palmítico C16:0 (25,6 %), palmitoleico C16:1 (6,7 %), linoleico C18:2n-6 (34,3 %) y linolénico C18:3n-3 (11,5 %). Además, encontraron una proporción de ácidos grasos n-6/n-3 de 2,3 a 1, muy favorable en las raciones para bagres africanos.

Shirai *et al.* (2001) afirmaron que los ensilados químicos presentan altos coeficientes de hidrólisis proteica, debido a la actividad de las enzimas digestivas, específicamente de las proteasas del propio pescado, que aumentan las proteínas de bajo peso molecular. El aumento en el contenido de péptidos liberados y aminoácidos libres puede generar mayor palatabilidad y, consecuentemente, aumentar el consumo de alimentos en peces carnívoros y omnívoros (Valenzuela y Morales, 2016).

Es importante señalar, que la HP es el ingrediente proteico clave en los alimentos para la acuicultura, lo que obedece a su alto contenido de proteínas, perfil de aminoácidos y ácidos grasos esenciales. Sin embargo, su alto precio no sustenta el desarrollo de una piscicultura intensiva con especies dulceacuícolas de bajo valor comercial. Además, su producción en Cuba no se justifica por la poca disponibilidad de subproductos pesqueros. De ahí que sea una alternativa el ensilado que se elabora con igual materia prima, unido a la calidad y la digestibilidad de su proteína (Llanes *et al.*, 2011).

En cuanto a los ácidos, se corroboró que no hubo diferencias entre la utilización del ácido sulfúrico o el fórmico, con respecto a los indicadores de crecimiento y eficiencia alimentaria (tabla 2). Por tanto, cualquiera de los dos ácidos se puede usar en la elaboración de ensilados pesqueros para su incorporación a las dietas secas, siempre que se neutralicen antes de su incorporación a la ración.

Tabla 2. Comportamiento productivo de alevines de *C. gariepinus* con las dietas experimentales.

Indicador	T1-Control	T2-ácido sulfúrico	T3-ácido fórmico	EE ±	Valor - P
Peso final, g	56,4 ^a ± 4,231	66,3 ^{ab} ± 3,084	70,7 ^b ± 3,441	-	0,019
Conversión alimentaria	1,5 ^a	1,2 ^b	1,2 ^b	0,052	0,001
Eficiencia proteica	2,3 ^a	3,1 ^b	3,2 ^b	0,145	0,000
Supervivencia %	94,4	100	96,7	0,981	0,058

a, b, c: fila con letras distintas indican diferencias significativas para $p < 0,05$

El reemplazo de la HP por ensilados de subproductos pesqueros en la formulación de alimentos acuícolas de alta calidad puede repercutir en la reducción de los costos de alimentación y, a su vez, disminuir las importaciones de HP. El análisis económico (tabla 3) mostró que las dietas con EP fueron las menos costosas, ya que no se les incluye HP, que es el ingrediente proteico más costoso (\$ 1 366,94 US/t). En cuanto a las de ensilado, la utilización del ácido sulfúrico (98 %) fue la más económica por ser adquirido en Cuba, mientras que el ácido fórmico es importado.

El costo del procesamiento de estos subproductos por técnicas de ensilaje con ácido sulfúrico (98 %) fue de \$ 0,362 US/kg de MS, y el fórmico de \$ 0,816 US/kg de MS. Estos montos pueden variar en dependencia del precio de los ácidos y los subproductos pesqueros, pero la tendencia es que sean menores en comparación con la HP (\$ 1,52 US/kg).

En sentido general, los costos de alimentación y gastos totales de producción fueron menores con las dietas de EP (tabla 3), debido a sus costos, y a las mejores conversiones alimentarias. Es por ello que proporcionan las mayores utilidades en la producción de una tonelada de pescado entero. Estos resultados coinciden con lo informado por Perea-Roman *et al.* (2018) en un estudio de inclusión de ensilados de pescado en dietas extrusadas para tilapia roja (*Oreochromis spp.*).

Conclusiones

La utilización de ensilados de subproductos pesqueros, elaborados con ácido sulfúrico (98 %) y ácido fórmico en dietas extrusadas, mejoraron los indicadores productivos de *C. gariepinus*, con el consiguiente efecto económico positivo, al disminuir la importación de harina de pescado.

Agradecimientos

Al Centro Nacional de Producción de Animales de Laboratorios (CENPALAB) por el apoyo brinda-

do en la adquisición de las materias primas para la elaboración de las dietas experimentales.

Contribución de los autores

- José E. Llanes-Iglesias. Concepción original de la investigación, la ejecución del bioensayo y la redacción del manuscrito.
- Giuliana Parisi. Contribución al diseño experimental, el montaje del bioensayo y la redacción del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses entre ellos.

Referencias bibliográficas

- Abdo-de-la-Parra, María I.; Rodríguez-Montes-de-Oca, G. A.; Rodríguez-Ibarra, L. Estela; Domínguez-Jiménez, Patricia; Román-Reyes, J. C.; Velasco-Blanco, Gabriela *et al.* Composición proximal y perfil de aminoácidos de estadios tempranos del pargo flamenco *Lutjanus guttatus*. *Rev. biol. mar. oceanogr.* 52 (2):325-332, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000200011>.
- AOAC. *Official methods of analysis of AOAC*. 20th ed. Rockville, USA: AOAC International, 2016.
- Bringas-Alvarado, Lorena; Zamorano-Ochoa, Albertina; Rojo-Rodríguez, Juliana B.; González-Félix, Mayra L.; Pérez-Velázquez, M.; Cárdenas-López, J. L. *et al.* Evaluación del ensilado fermentado de subproductos de tilapias y su utilización como ingrediente en dietas para bagre del canal. *Biotecnia*. 20 (2):85-94, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v20i2.604>.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, Mónica G.; González, Laura A.; Tablada, M. & Robledo, C. W. *InfoStat versión 2012*. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, 2012.
- Llanes, J. E.; Bórquez, A.; Alcaino, J. & Toledo, J. Physicochemical composition and digestibility of silages from fishery residues in the Atlantic

Tabla 3. Análisis económico de la producción de *C. gariepinus* (US \$ /t).

Indicador	T1-control	T2-ácido sulfúrico	T3- ácido fórmico
Costo de la ración	542,8	397,2	506,9
Costo de alimentación	803,3	468,7	582,9
Gasto total de producción	1 338,8	781,2	971,5
Utilidades	2061,2	2 618,8	2 428,5
Ahorro	-	557,6	367,4

Valor de producción: \$ 3 400,00 US/t de pescado entero.
Utilidades= valor de producción- gasto total.

- salmon (*Salmo salar*). *Cuban J. Agric. Sci.* 45 (4):417-421, 2011.
- Llanes, J. E.; Toledo, J.; Portales, A. & Sarduy, Lucia. Partial replacement of fishmeal by meat silage in extruded diets for *Clarias gariepinus*. *Cuban J. Agric. Sci.* 51 (1):1-7, 2017.
- Perea-Roman, C.; Garcés-Caicedo, Yeny J.; Muñoz-Arboleda, Luz S.; Hoyos-Concha, J. L. & Gómez-Peñaranda, J. A. Valoración económica del uso de ensilaje de residuos piscícolas en la alimentación de *Oreochromis* spp. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.* 16 (1):43-51, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v16n1.623>.
- Portales-González, Anaysi; Llanes-Iglesias, J. E. & Toledo-Pérez, J. Caracterización del ensilado químico de subproductos cárnicos para peces. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 32 (1):36-39, 2015.
- Shirai, K.; Guerrero, I.; Huerta, S.; Saucedo, G.; Castillo, A.; González, R. Obdulia *et al.* Effect of initial glucose concentration and inoculation level of lactic acid bacteria in shrimp waste ensilation. *Enzyme Microb. Technol.* 28 (4-5):446-452, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0141-0229\(00\)00338-0](https://doi.org/10.1016/s0141-0229(00)00338-0).
- Suarez, Lina; Montes, J. R. & Zapata, J. E. Optimización del contenido de ácidos en ensilados de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) con análisis del ciclo de vida de los alimentos derivados. *Información Tecnológica.* 29 (6):83-94, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600083>.
- Toledo, J.; Llanes, J. E. & Romero, C. Nutrición y alimentación de peces de aguas cálidas. *AcuaCUBA.* 17 (1):5-29, 2015.
- Toledo, J. & Llanes, J. E. Alternativas para la alimentación de organismos acuáticos. Experiencias con agregados de ensilado realizadas en Cuba. En: G. Depello, E. Witchiinsky y G. Wicki, eds. *Nutrición y alimentación para la acuicultura de recursos limitados.* Buenos Aires: Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. p. 57-79, 2013.
- Valenzuela, Carolina & Morales, M. S. Ensilado de pescado seco: una alternativa tentadora para alimentación animal. *Salmonexpert.* 41 (6):55-58, 2016.