

Caracterización del ensilado químico de subproductos cárnicos porcinos para peces

Chemical characterization of pig meat by-products silage for fish

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

Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas (EDTA). Carretera central km 20 ½,
Loma de Tierra, Cotorro, La Habana, Cuba, E-mail: anaisi@edta.alinet.cu

RESUMEN

En la acuicultura el 60 % de los gastos se atribuyen a la alimentación, por los altos precios de los ingredientes proteicos, por lo cual se evaluó el valor potencial del ensilado de subproductos de cerdos como fuente proteica para peces. Se ensiló una mezcla de pulmones, estómagos e hígados no aptos para consumo humano, con la adición de 2 % de ácido sulfúrico al 98 %; el cual se almacenó por 30 días a temperatura ambiente (27 °C). Se determinó la dinámica de pH, el análisis químico proximal y la carga microbiológica contaminante de los subproductos frescos y ensilados. Los valores de pH fueron inferiores a 2,0 durante los 30 días del silo, lo cual permitió mantener bajas cargas microbianas del producto a temperatura ambiente. Se encontró altos contenidos de proteína bruta (62,62 %) y grasa (21,84 %) en base seca. Estos resultados permitieron concluir que la propuesta de ensilado de subproductos cárnicos es un alimento inocuo, proteico y altamente energético que puede emplearse en dietas para peces como fuente proteica alternativa a la harina de pescado.

Palabras clave: ensilado, subproductos cárnicos, peces.

ABSTRACT

In aquaculture, 60 % of cost is represented by feeding, because the high prices of proteic ingredients, so, the potential value of pig meat by-products silage was evaluated as protein source for fish. A mix of lungs, stomachs and livers not available for human consumption were silage, with an addition of 2 % of sulphuric acid at 98 %; stored at room temperature for 30 days. pH dynamic, proximal chemical analysis and contaminant microbiological load of fresh and silage by-products were determined. pH value were less than 2,0 during 30 days of silage process, it allowed to keep low microbiological loads of the product at room temperature. High protein (62,62 %) and fat contents (21,84 %) in dry base were found. We concluded that the meat by-products silage proposal is an inocue, proteic and highly energetic feed and it can be added to fish diets as an alternative protein source to fish meal.

Keywords: silage, meat by-products, fish.

INTRODUCCIÓN

En la acuicultura el 60 % de los costos se atribuyen a la alimentación, por tanto, se justifica toda investigación encaminada a la búsqueda de materias primas alternativas que permitan sustituir, al menos parcialmente, la harina de pescado (HP) en las dietas para peces. En este sentido, en la práctica acuícola se emplea el proceso de ensilaje (conservación ácida) a los subproductos del procesamiento pesquero y más recientemente a los cárnicos de los mataderos, los cuales son mezclados con harinas vegetales para la alimentación de *Clarias gariepinus* (Toledo & Llanes, 2013).

En el 2014 se instaló en la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas (EDTA) ubicada en el municipio Cotorro, La Habana, un sistema intensivo de cultivo de *Clarias gariepinus* con recirculación de agua, el cual permite incrementar las densidades de siembra de forma considerable en comparación con las empleadas en los sistemas tradicionales en el país, aunado a un ahorro sustancial de agua, además de permitir el desarrollo de una acuicultura amigable con el medio ambiente.

El reto actual para la sostenibilidad de este sistema en el país es producir alimentos locales a menores costos, que no afecten la funcionalidad de sus componentes tecnológicos y permitan el desarrollo de altas densidades de siembra. Esto se justifica, también,

por los altos precios de la harina de pescado (HP) en el mercado mundial, principal fuente proteica incluida en los alimentos para peces, la cual tiene una demanda creciente y escasez progresiva en el mercado internacional motivado por sus altos precios US \$ 2 000,00/t (Index Mundi, 2014). Por consiguiente, se requiere la reducción de esta materia prima en las dietas y la búsqueda de fuentes proteicas alternativas, aceptables y digestibles.

Una alternativa viable pueden ser los subproductos del sacrificio de cerdos que se utilizan en la actualidad en la alimentación de los clarias en el país con buenos resultados productivos. Sin embargo, no existen reportes sobre la composición química proximal y microbiológica del silo químico con la mezcla propuesta de subproductos porcinos acidificados.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la composición química proximal y microbiológica de los ensilados químicos de los subproductos cárnicos (EQSC).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la EDTA, durante el período 2014-2015. Se colectaron subproductos porcinos (pulmones, estómagos e hígados no aptos para consumo humano) en la Industria Cárnica de Nueva Paz ubicada en la provincia de Mayabeque, Cuba, los cuales se recogieron en el momento del sacrificio en cajas plásticas limpias y desinfectadas con hipoclorito de sodio al 0,02 %. Los órganos fueron lavados con agua potable, pesados en una balanza digital *Ohaus* (0,01 g) y molinados de forma independiente en un molino de carne *JAVAR 32* (manufactura colombiana) a 1 cm de tamaño de partícula. Se preparó una mezcla que incluyó 40 % de pulmones, 40 % de estómagos (vacíos) y 20 % de hígados, la cual se homogenizó en una mezcladora *HOBART M-600* durante 10 min. Posteriormente, se adicionó 2 % de ácido sulfúrico al 98 % (peso/volumen) de la firma comercial *MERCK* y se continuó el mezclado por 10 min más según la metodología de ensilado químico descrita por Toledo & Llanes (2013). Se hicieron tres repeticiones del ensilado.

Se enviaron muestras por triplicado de los órganos frescos independientes y de la mezcla objeto de estudio en forma fresca y ensilada (de 15 días) al Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), donde se determinaron bacterias mesófilas aerobias, *Salmonella* sp., coliformes totales y fecales por las normas cubanas (NC) referidas en NC 585 (2013). Los resultados se evaluaron acorde con los criterios establecidos en la norma de contaminantes microbiológicos-requisitos sanitarios existentes en el país (NC 585, 2013).

Se determinó el pH con un pHmetro (Oxyguard), como indicador de la calidad del ensilado durante los 3, 7, 15, 20, 25 y 30 días del silo y se tomaron muestras triplicadas del ensilado cárnico (100 g) a los 15 días, las cuales se almacenaron en bolsas de nylon a temperatura ambiente (27 °C) y se procesaron en el laboratorio de bioquímica y fisiología del Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP). La composición química proximal se determinó según los métodos de la AOAC (1995); la materia seca (MS) por desecación en estufa a 105 °C hasta peso constante, la proteína bruta (PB) mediante cuantificación del porcentaje de nitrógeno por método micro-Kjeldhal utilizando el factor 6,25, el extracto etéreo (EE) por el método de extracción de Soxhlet utilizando éter de petróleo como solvente a 40-60 °C y las cenizas incinerando en mufla a 550 °C durante 8 h.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de pH del ensilado cárnico (Fig. 1) fueron inferiores a 2,0 durante los 30 días del proceso de ensilaje, lo cual garantizó un adecuado proceso de conservación de los subproductos cárnicos a temperatura ambiente (27 °C).

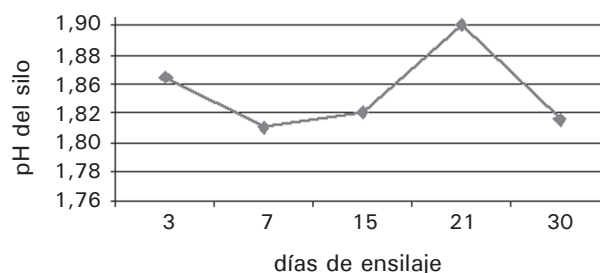


Fig. 1. Dinámica de pH del ensilado químico cárnico.

Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Llanes *et al.* (2012) en ensilados químicos de subproductos del fileteado de tilapia. Al respecto, Toledo & Llanes (2013) informaron que el pH es el indicador de mayor importancia que debe controlarse en ensilajes de subproductos pesqueros y pecuarios, pues refleja la calidad y cualquier cambio que pueda afectar al producto.

La carga microbiana detectada en los órganos frescos objeto de estudio, así como su mezcla en forma fresca y ensilada por procedimientos químicos con ácido sulfúrico al 98 % se muestran en la TABLA 1. Los resultados microbiológicos arrojaron que ambas muestras estuvieron ausentes de *Salmonella* y cumplen para este parámetro, ya que según NC 585 (2013) este patógeno debe estar ausente en este tipo de alimento.

Por el contrario, la mezcla de subproductos cárnicos frescos no cumplió con los criterios establecidos en dicha norma para los indicadores coliformes ($10 \cdot 10^2$ UFC/g) y microorganismos totales ($10^5 \cdot 10^7$); sin embargo, cuando se le adicionó el ácido sulfúrico (preservante) se cumplieron estos parámetros,

considerándose un alimento inocuo que se puede emplear en las dietas para peces. Esto concuerda con los rangos de tolerancia de las bacterias patógenas a los diferentes valores de pH, que no sobreviven a valores menores de cuatro (Huss, 1998).

TABLA 1. Resultados de la caracterización microbiológica de subproductos cárnicos porcinos frescos y su ensilado químico

Componentes	Residuos frescos			Mezcla subproductos frescos	Ensilados químicos
	Hígado	Pulmón	Estómago	Media	Media
Bacterias mesófilas aerobias (UFC/g)	$6,30 \times 10^7$	$5,95 \times 10^7$	$6,08 \times 10^7$	$6,35 \times 10^7$	$< 10^4$
Salmonella sp.	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Coliformes totales (UFC/g)	$4,30 \times 10^4$	$4,78 \times 10^4$	$3,55 \times 10^4$	$5,10 \times 10^4$	$< 10^3$
Coliformes fecales (UFC/g)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Con el proceso de ensilaje se produjo una reducción en la población microbiana similar a la reportada en otros estudios donde se evaluó el ensilaje químico de pescado, especialmente en los conteos de bacterias mesófilas aeróbicas y coliformes, y fue asociado al pH bajo mantenido durante el proceso (Llanes *et al.*, 2012; Ramasubburayan *et al.*, 2013). El ácido que se añadió a los subproductos pesqueros incrementa la tasa de acción enzimática como un catalizador y también previene la multiplicación bacteriana; acción que ocurre en la conservación ácida de los subproductos cárnicos de este estudio (Mousavi *et al.*, 2013).

En la TABLA 2 se muestran los resultados del análisis proximal del EQSC y de la harina de pescado. Si comparamos sus niveles de PB podemos constatar que son equivalentes, aunque las harinas de subproductos cárnicos son bajas en algunos aminoácidos esenciales como metionina, lisina e isoleucina (Millamena, 2002), lo que puede incidir en el crecimiento. Por el contrario, la harina de pescado tiene un buen perfil de aminoácidos esenciales para los peces, lo cual está bien documentado en la literatura (Toledo & Llanes, 2013).

TABLA 2. Análisis químico proximal del EQSC (en base a materia seca)

	EQSC			Harina de pescado Menhaden
	MEDIA	DS	CV	
MS (%)	27,45	0,81	2,96	90,0
PB (%)	62,62	0,71	1,13	63,0
EE (%)	21,84	1,42	6,51	6,0
Cenizas (%)	4,38	0,99	22,60	15,0
Ca (mg/mL)	0,37	0,13	35,79	4,8
P (%)	0,99	0,09	9,24	3,0

Los niveles proteicos del ensilado posibilitan en principio su inclusión en dietas para peces como un sustituto de la HP, aunque sería conveniente determinar la digestibilidad y su composición aminoacídica. Además, presenta valores de PB superiores a los encontrados por Llanes *et al.* (2012) en el ensilado químico con subproductos del fileteado de tilapias (43,3 % PB).

Por otro lado, los niveles de grasa fueron altos, los que se pueden considerar una limitante, dado que presentan altos contenidos de grasa saturada que puede reducir la digestibilidad y palatabilidad de las raciones para peces (William & Barlow 1996).

Millamena (2002) reportó la presencia de altos niveles de ácidos grasos (AG) poliinsaturados 18:2 n-6 (PUFA) y bajos en AG altamente insaturados n-3 (HUFA) necesarios para peces marinos, en harinas de carne y sangre confeccionada con animales terrestres.

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que los ensilados químicos de subproductos cárnicos son ingredientes proteicos y altamente energéticos que pueden ser una alternativa viable para la sustitución de la HP en dietas completas de *Clarias gariepinus* cultivados en sistema de recirculación, lo cual permitirá contar con una fuente de alimento de menor costo cuya materia prima se genera en el país y su utilización ayuda al saneamiento ambiental.

CONCLUSIONES

1. El ensilado químico elaborado con estómagos, pulmones e hígados porcinos y 2 % de ácido sulfúrico al 98 % permite su conservación por 30 días a temperatura ambiente (27 °C), y cumple con los requisitos sanitarios para considerarlo un alimento inocuo para las dietas de los peces.
2. El ensilado químico de subproductos cárnicos porcinos propuesto es una fuente de proteínas de origen animal equiparable a la harina de pescado en cuanto a su nivel proteico.

REFERENCIAS

Association of Analytical Chemist. (1995). *Official Methods of Analysis of the Association of*

Analytical Chemist, 16th ed., AOAC: Washington, D.C., 1018 pp.

Huss, H. H. (1998). El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. FAO. *Fischeries Technical Paper No. 202-348*, Rome, Italy.

INDEX MUNDI (Índices de precios) (2014). Fish meal Price Índices. December 2014. Disponible en: www.indexmundi.com [consultado: 23/1/15].

Llanes, J. E.; Toledo, J. Savón, L. & Gutiérrez, O. (2012). Caracterización y evaluación del ensilaje de residuos pesqueros como sustituto de la harina de pescado en dietas semihúmedas para tilapias rojas (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). *AcuaCUBA*, 14 (2), 30-50.

Millamena, O. (2002). Replacement of fish meal by animal by-product meals in a practical diet for grow-out culture of grouper *Epinephelus coioides*. *Aquaculture*, 204, 75-84.

Mousavi, S. L., Mohammadi, G., Khodadadi, M. & Keysami, M. A. (2013). Silage production from fish waste in cannery factories of Bushehr city using mineral acid, organic acid and biological method. *International Journal Agriculture Sciences*, 6 (10), 610-616.

NC 585:2013 (2013). *Norma de contaminantes microbiológicos-requisitos sanitarios existentes en el país*. Comité Estatal de Normalización. Nivel Central, La Habana, Cuba.

Ramasubburayan, R., Palanisamy, I., Kanaharaja, J. S., Manohar, N. C., Arunachalam, P. & Grasian, I. (2013). Characterization and nutritional quality of formic acid silage developed from marine fishery waste and their potential utilization as feed stuff for common carp *Cyprinus carpio* fingerlings. *Turkish Journal of Fishery and Aquatic Science*, 13, 281-289.

Toledo, J. & Llanes, J. E. (2013). Alternativas para la alimentación de organismos acuáticos. En G. Depello, E. Witchiinsky & G. Wicki (Eds.), *Nutrición y alimentación para la acuicultura de recursos limitados* (pp. 57-74), Buenos Aires, Argentina.

William, K. C. & Barlow, C. (1996). Nutritional research in Australia to improve pelleted diets for grow-out barramundi. In H. Kongkeo & A. S. Cabanban (Eds.), *Aquaculture of Coral Fishes and Sustainable Reef Fisheries, NACA and Pacific*, Bangkok, Thailand.