

Conservación in vitro de ensilaje de pescado (*Ophistonema oglinum*) con ácido sulfúrico comercial. temperatura, ph y composición química

Oscar Miranda Miranda¹ , Mario Cisneros López² y Mario Otero Fernández².

¹ Instituto de Investigaciones Jorge Dimitrov. Bayamo. Cuba

² Universidad de Gramma. Bayamo. Cuba

Resumen

Se utilizó ensilaje de pescado del subproducto de la fauna acompañante de la captura del camarón, (machuelo *Ophistonema oglinum*). Se usó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial que incluyó los efectos . a) proporciones de ácido sulfúrico comercial de 45; 50; 55; 60 y 65 mL/kg de material biológico, b) tiempo (0; 24; 48 y 72 h) y c) forma física (entero y molido). En el proceso de conservación se midió el pH y la temperatura cada 24 horas. Al final del proceso se determinaron las características organolépticas de textura, olor y color; la composición química del ensilaje en materia seca, proteína, grasa bruta, calcio y fósforo. La temperatura no se afectó por la proporción de ácido, la forma física y el tiempo. La composición química del ensilaje no influyó significativamente sobre la forma física y la proporción de ácido. El ensilaje se conservó a una proporción de ácido de 60 a 65 mL/kg de material biológico y un pH de 1,50-1,70, con un color carmelita y un olor agradable a aceite de pescado.

Palabras clave: ensilaje de pescado, ácido sulfúrico comercial, pH, temperatura, composición química.

Abstract

Fish silage manufactured from the by-product of the Atlantic thread herring (*Ophisthomena oglinum*) accompanying shrimp during its capture season was sampled. A completely randomized design with a factorial arrangement was applied including the following effects: a) commercial sulfuric acid ratio with:45; 50; 55; and 65 ml/kg of biological matter, b) period of time (0, 24; 48, and 72 hours), and c) kind of silage (bulk and ground), pH and temperature were measured every 24 hours during the conservation process. At the end, organoleptic traits like texture, smell and color, as well as silage chemical composition regarding dry matter, protein, gross fat, calcium, and phosphorus were determined. Sulfuric acid ratio, kind of silage, and time did not affect temperature. Besides, silage chemical composition did not significantly affect the kind of silage and sulfuric acid ratio. It was found our that fish silage-with a brown color and a nice fish oil smell-could be preserved at a 60-65 ml sulfuric acid ratio per kilogram of biological matter when pH reached values from 1,50 to 1,70.

Key words: fish silage, commercial sulfuric acid, pH, temperature, chemical composition.

Introducción

Los subproductos de la pesca tanto del mar como de aguas interiores constituyen una enorme fuente proteica para la alimentación del ganado, pero sin embargo su rápida descomposición constituye una fuente altamente contaminante para el ambiente, si no es aprovechada adecuadamente (Miranda, 1999).

Los ácidos minerales y dentro de estos, el ácido sulfúrico comercial se ha empleado en Cuba para conservar materiales biológicos, como son los subproductos de la fauna acompañante del camarón, residuos de la pesca, con buenos resultados (Miranda *et al.* 2004).

Este procedimiento se basa en el efecto de hidrólisis producidas por ácidos orgánicos e inorgánicos, los cuales permiten un decrecimiento del pH, con lo cual se inhibe el crecimiento bacteriano e impide el proceso de putrefacción del material biológico (Pérez, 1995).

El objetivo de este trabajo es determinar el comportamiento del pH, temperatura, características organolépticas y la composición química del ensilaje de pescado cuando es sometido a proceso de conservación el pescado con diferentes proporciones de ácido sulfúrico comercial.

Materiales y Métodos

Tratamiento y diseño:

Se empleó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial que incluyó los efectos de: Proporción de ácido (45, 50, 55, 60 y 65 ml/ kg material biológico (MB) y tiempo de conservación del ensilaje (0, 24, 48 y 72 h) y forma física de presentar el material biológico (entero y molido).

Se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para probar la normalidad de los datos y la J^2 de Bartlett para la homogeneidad de las varianzas (Siegel, 1972 y Lerch, 1977). Se utilizó la Prueba Newman - Keuls para la comparación múltiple de medias.

Variables analizadas: pH, temperatura y composición química (MS, PB, GB, Ca y P).

Procedimiento experimental para la preparación del ensilaje de pescado

El procedimiento experimental se realizó en "in Vitro", antes de elaborar el ensilaje se eliminaron objetos extraños del subproducto de la captura del camarón (Machuelo) que se utilizó en el ensilaje El material biológico se utilizó de forma entero y molido. Se emplearon cinco réplicas por cada tratamiento. Se usó ácido sulfúrico comercial con una densidad de $1.82 \pm 0.2 \text{ g/cm}^3$ y una concentración del 96 %. Se preparó una disolución (1:1 volumen / volumen). Esta solución se mantuvo en un recipiente de cristal durante 2 horas hasta alcanzar la temperatura ambiente. Se tomaron recipientes de cristal de 700 mL, luego se le añadió 90 ml de agua común y 100 g de subproducto. Posteriormente se le adicionó proporciones de ácido de 45, 50 55, 60 y 65 mL/MB. Estos recipientes permanecieron tapados y se agitaban manualmente durante tres minutos tres veces al día hasta culminar el proceso de conservación del ensilaje (72 horas).

Se determinó el pH y la temperatura a las 0, 24, 48 y 72 horas. Se utilizó un potenciómetro digital de Fabricación Alemana de la Marca Pacitronic para medir el pH y para la temperatura se utilizó un termómetro de máxima de $100 \pm 0.1^\circ\text{C}$.

Análisis químico: Se realizó en el Laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigaciones Agropecuarias " Jorge Dimitrov". Al material original y al finalizar el proceso de conservación del ensilaje, se determinó materia seca (MS), proteína bruta (PB), grasa bruta (GB), ceniza (Cza), Calcio (Ca) y fósforo (P), por las técnicas AOAC (1995). Las proporciones 45 y 50 ml/kg fueron eliminadas del experimento por presentar proliferación de colonias de hongos.

Resultados y Discusión

Al evaluar la temperatura, ésta no mostró diferencias significativas en la interacción de los efectos proporción de ácido por forma física de presentar el material biológico por tiempo, así como en los efectos principales.

La figura 1, muestra que la temperatura se mantuvo estable en un rango de 26 - 27 °C, para las proporciones de ácido; 45, 50, 55, 60 y 65 ml/kg MB respectivamente, así de modo similar se comportó para la forma física (entero y molida). Esto pudiera estar influido por la forma de preparación de la disolución previa y el tiempo en el cual fue adicionada al material biológico, que impidió una reacción violenta durante la preparación del ensilaje. No así, se comportaron los resultados obtenidos por Penedo (1989), los cuales fueron superiores, con valores de: 28.00 ± 0.01 ; 34.50 ± 1.51 y 39.00 ± 1.00 °C para las proporciones 35, 40 y 50 ml/kg de material biológico, incrementándose a medida que aumentó la proporción de ácido para este tipo de ensilaje.

El resultado del análisis estadístico confirma que existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) para la interacción de los efectos proporción de ácido por tiempo y forma física de presentar el material biológico con respecto al pH.

En la Figura 2, se observa que en el ensilaje de pescado machuelo entero, las proporciones de ácido 45, 50 ml/kg de MB después de las 24 horas comenzaron a incrementarse el pH por encima de 2.0, esto ocurrió de igual forma con la proporción 55 ml/kg de MB a las 48 horas. Estos valores se encuentran dentro del intervalo en el cual ocurre la putrefacción, según plantea (Miranda, 1999). No así, ocurrió con las proporciones 60 y 65 ml/kg MB, que tuvieron pocas variaciones encontrándose en el rango adecuado para este tipo de ensilaje según reportaron Cisneros *et al.* (1999), los cuales obtuvieron valores adecuados de pH de 1.5-2.0

Al evaluar el ensilaje de pescado machuelo molido (Fig.3), las proporciones 45 y 50 mL/kg presentaron síntomas de descomposición a las 48 horas, similares al anterior ensilaje. Con respecto a la proporción 55 mL/kg MB, se deterioró a las 72 horas, posiblemente provocado por la baja concentración del ácido. En las proporciones 60 y 65 mL/kg mantuvieron estables los valores del pH. Esto pudo estar asociado a la influencia que ejerce la forma molida, debido a que facilita una mejor superficie de contacto del ácido con el material biológico lo cual propicia una mejor hidrólisis y a la vez se estabiliza el pH. Resultados similares obtuvieron Miranda *et al.*, (2001b) al evaluar el subproducto, boquerón con valores de pH de 1.46-1.92.

En la tabla 1, se muestra la composición química del ensilaje, no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) en la interacción proporción de ácido y forma física de presentar el material biológico, tampoco para el resto de los indicadores químicos como la materia seca, grasa bruta, ceniza, calcio y fósforo

En el caso de proteína bruta, al compararla con el subproducto original no se produjeron pérdidas apreciables de esta, sin no por el contrario se mantuvo el contenido, lo que corrobora Miranda *et al.* (2001a), que la composición química del ensilaje suele ser la misma, que la materias primas que le dieron origen. Además Navarro *et al.* (1995), plantea que cuando son controlados los efectos de temperatura y tiempo no se producen cambios en el valor biológico de la proteína por pérdidas de aminoácidos esenciales.

Características organolépticas del ensilaje

La Tabla 2, muestra que en las proporciones de ácidos de 45, 50 y 55 mL/kg MB, independientemente de la forma física (troceada y molida), el pH comienza

incrementarse notablemente a partir de 2.0, en el cual crecen microorganismos de la putrefacción, estos le confieren una apariencia gris claro al ensilaje y un olor desagradable según lo planteado por Cisneros et al. (1999). El bajo efecto hidrolítico provoca que el material biológico no llegue a licuarse, tornándose granuloso, estos resultados guardan relación con lo reportado por Medel *et al.* (1995) los cuales lo relacionan a que este ensilaje se convierte en tóxico por un aumento de los aminoácidos libres y NH_4^+ .

Con relación a las proporciones 60 y 65 mL/kg MB, independientemente de la forma física (troceado y molido), se comportaron diferentes con un rango de pH de 1.5 - 1.7. En el cual se logra una mayor estabilidad en el proceso de conservación por el aumento de la proporción de ácido, lográndose una hidrólisis más efectiva, lo cual produce una desintegración del material biológico y una licuefacción del mismo, como resultado de esto aparece en la superficie del ensilaje un liquido sobrenadante de color carmelita con apariencia oleosa y olor a aceite de pescado, mientras que en el fondo se obtiene un sedimento pastoso con característica a los ensilajes de pescados. Resultados similares fueron encontrados en trabajos realizados por Miranda *et al.* (2001b) donde evaluaron subproducto *Centengraulis edentulus*.

Conclusiones

En el proceso de conservación del ensilaje de pescado la variable temperatura, no se afectó por los factores; proporción de ácido, forma física de presentar el material biológico y el tiempo.

La variable pH, estuvo afectada significativamente por los factores; forma física de presentar el material biológico y proporciones de ácidos.

El material biológico logro una adecuada conservación a proporciones de ácido superiores a los 60 ml/kg de MB y pH de 1.5-1.7, mientras que las características organolépticas observadas fueron de un olor aceite de pescado agradable, color gris claro, licuado en la superficie y sedimento pastoso.

La composición química de los ensilajes no se afectó tanto por la forma física de presentar el material biológico (entero y molido), así como para las proporciones de ácido estudiadas.

Referencias

AOAC.: Official Methods of Analysis, 16 th Edition, Association of Official Analytical Chemists, AOAC International, Washington, DC.,pp. 1995.

CISNEROS, M. V; OTERO, M; MIRANDA, O; PÉREZ.; J. L; R. RODRÍGUEZ;., BETANCOURT, M Y CASTILLO, E.: Harina de caña enriquecida con proteínas (HCP) para la ceba de pollos y peces. Informe Final de Proyecto Nacional Cod: 08-0030, Universidad Granma, Bayamo, Cuba, 45 p, 1999.

LERCH, G.: La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Edit. Cient. Técnica, La Habana, Cuba, 430 pp.1977.

MEDEL, M; GAREZAS, F; NAVARRO, F Y M. CAMINEAGA, M.: Utilización proteica neta de harina de ensilaje de vísceras de salmón a diferentes tiempos de incubación del ensilado. En XIV Reunión ALPA, Memorias, Argentina, P:1169-1172, 1995.

MIRANDA, O.: Caracterización físico- química del ensilaje de pescado conservado con ácido sulfúrico comercial. Tesis en Opción al Título de Master en Ciencias en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba, p 71, 1999.

MIRANDA, O; OTERO, M Y CISNEROS, M.: Potencialidad de los principales subproductos de la pesca en Granma. Composición química. Rev. Prod. Anim., 13(1): 41-43, 2001^a.

MIRANDA, O; OTERO, M Y CISNEROS, M : Ensilaje de pescado a partir de la captura del camarón. Características físico-químicas. Rev. Prod. Ani., 13(2): 9-11, 2001b.

MIRANDA, O.; OTERO, M Y CISNEROS, M.: Ensilaje de pescado del subproducto *Oreochromis aureus* conservado con ácido sulfúrico comercial. Evaluación del pH y composición química. Revista Electrónica de Veterinaria., Vol. 5 No.8. 2004

NAVARRO, R; CAÑAS, R; CAMINEAGA, M Y L. MASON, L.: Dinámica de las fracciones nitrogenadas del ensilaje de vísceras de salmón diferentes tiempos de incubación. En XIV Reunión ALPA, Memorias, Argentina, p:1174–1781,1995.

PENEDO, J. A.: Evaluación nutritiva del ensilaje de pescado y su utilización en la alimentación animal. Tesis Presentada en Opción al Grado Científico a Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto Superior de Ciencias Agrícolas, Bayamo, Cuba, 1989.

PÉREZ, RENA.: Fish silage for feeding livestock. World Animal Review., 82 (1): 34-42, 1995.

SIEGEL, S.: Diseño experimental no paramétrico. Ed. Revolucionaria, La Habana, Cuba, 346 pp, 1972.

Tabla 1. Comportamiento de la proporción de ácido y la forma física sobre la composición química del ensilaje de pescado machuelo (%en BS)

Tratamiento	MS	PB	GB	Cza	Ca	P	
Prop. ácido (ml/kg)							
Troceado	55	17.58	55.24	10.75	8.68	4.66	3.52
	60	17.57	55.19	10.61	8.66	4.72	3.50
	65	17.51	55.17	10.61	8.64	4.62	3.50
Molido	55	17.58	55.21	10.66	8.63	4.66	3.59
	60	17.55	55.10	10.65	8.70	4.67	3.43
	65	17.62	55.17	10.67	8.65	4.70	3.46
ES±	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	

Tabla 1. Características organolépticas del ensilaje machuelo

Prop. ácido (mL/kg MB)	pH 72 h	ES ±	Textura	Color	Olor
45	4.3		Granuloso	Gris claro	Desagradable
50	3.8		Granuloso	Gris claro	Desagradable
55 (a)	3.4	0.56	Granuloso	Gris claro	Desagradable
60	1.7		LS Y SP	Carmelita	Aceite pescado
65	1.5		LS Y SP	Carmelita	Aceite pescado
45	4.2		Granuloso	Gris claro	Desagradable
50	3.5		Granuloso	Gris claro	Desagradable
55 (b)	3.1	0.50	Granuloso	Gris claro	Desagradable
60	1.7		LS Y SP	Carmelita	Aceite pescado
65	1.6		LS Y SP	Carmelita	Aceite pescado

(a) ensilaje entero

(b) ensilaje molido

LS: Licuado en la superficie SD: Sedimento Pastoso

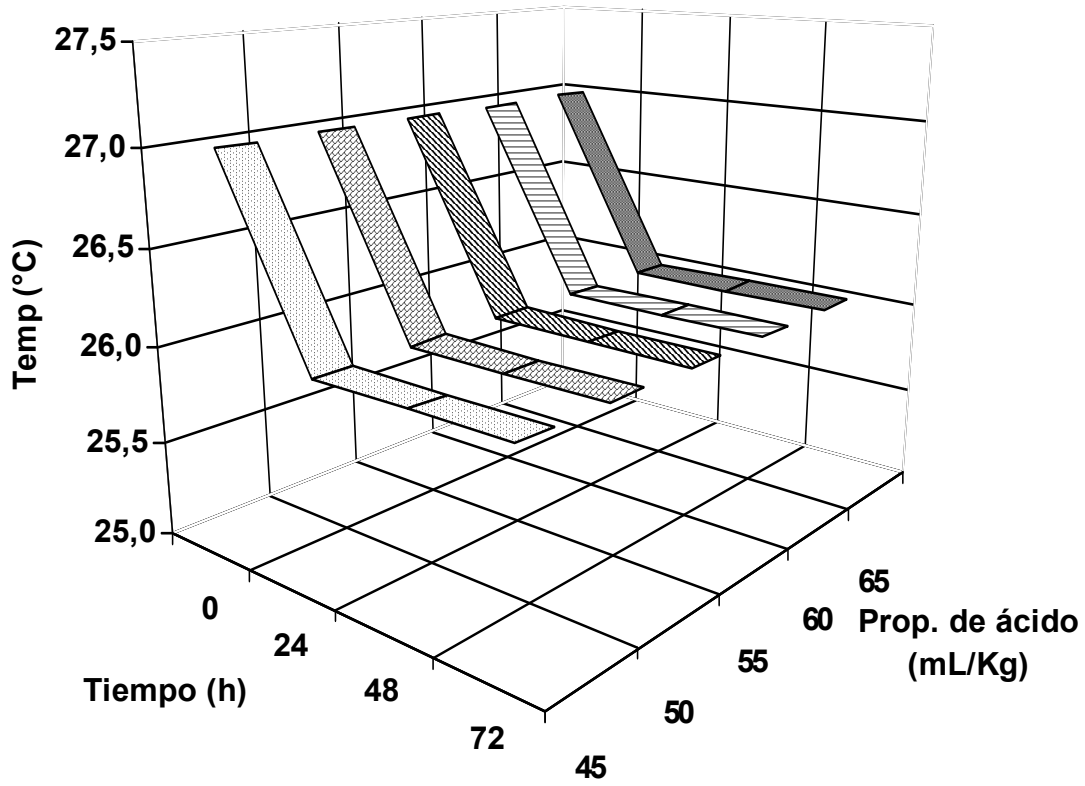


Fig. 1. Comportamiento de la temperatura bajo diferentes proporciones de ácido y el tiempo en el ensilaje de pescado machuelo (entero y molido).

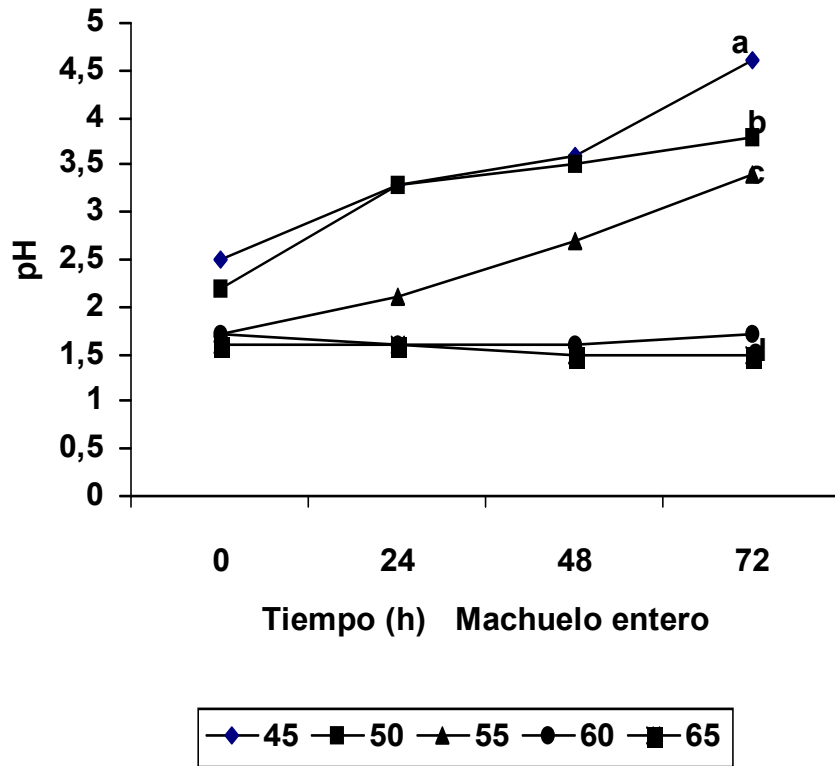


Fig. 2. Comportamiento de pH bajo diferentes proporciones de ácido y el tiempo en el ensilaje de pescado machuelo entero.

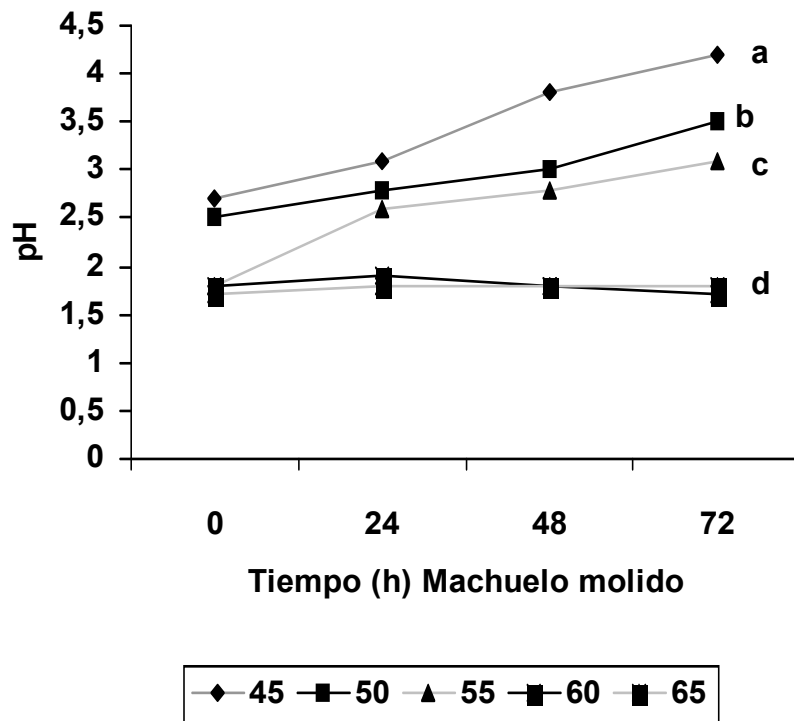


Fig. 3. Comportamiento de pH bajo diferentes proporciones de ácido y el tiempo en el ensilaje de pescado machuelo molido.