

Ensilaje de pescado a partir de subproducto de la pesca no comerciable. Composición química y pH

Oscar Miranda Miranda*, Mario Otero Fernández** y Mario Cisneros López**

* Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov

** Universidad de Granma

Resumen

Se evaluó la influencia de distintos factores sobre el pH y la composición química del ensilaje de pescado, durante su conservación. Se utilizó el subproducto de la pesca no comerciable de tilapia (*Oreochromis aureus*). Se usó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial que incluyó los efectos de forma física (troceado y molido), proporciones de ácido sulfúrico comercial (55; 60 y 65 mL/kg de pescado) y tiempo (0; 24; 48 y 72 h). En el proceso de conservación se midió el pH cada 24 h. Al producto final se le evaluó su composición química. Ni la forma física ni la proporción de ácido afectaron la composición química del ensilaje. Se logra la conservación del material a pH desde 1,50 a 1,90.

Abstract

The influence of a number of factors upon the chemical composition and pH of stored fish silage was studied. This fish silage is a byproduct of non-commercial tilapia (*Oreochromis aureus*) fishing. A completely randomized design with a factorial arrangement including byproduct shape effect (chopped and minced fish), commercial sulphuric acid ratio (55; 60, and 65 mL/kg fish), and time (0; 24; 48, and 72 hours) was applied. pH during storage process was measured every 24 hours. The chemical composition of the final product was evaluated. Neither byproduct shape nor sulphuric acid ratio affected fish silage chemical composition. Fish silage can be stored with a pH value from 1,50 to 1,90.

Palabras clave: Subproducto de la pesca no comerciable, ácido sulfúrico comercial, pH, composición química

Introducción

El ensilaje de pescado se hace a base de la pesca acompañante y residuos de pescado, conservados con ácidos orgánicos o inorgánicos o mediante la fermentación láctica de un substrato de carbohidratos que se le añade. Aunque en el ensilaje de pescado se produce cierta hidrólisis de las proteínas para formar péptidos y aminoácidos, el valor nutritivo de la materia prima se mantiene y se puede utilizar para sustituir fuentes tradicionales de proteínas en la alimentación de animales domésticos, en particular los monogástricos (Pérez Rena, 1995).

En la fabricación del ensilaje de pescado se utilizan principalmente desechos de la industria pesquera (cabezas, colas, huesos, piel, vísceras, etc.) y el pescado no apto para el consumo humano como por ejemplo la fauna acompañante de la pesca del camarón. Se han desarrollado dos procedimientos básicos para el ensilaje: uno químico y el otro biológico (Figueroa, 1996).

El objetivo de este trabajo es evaluar, en el proceso de conservación del ensilaje de pescado, la influencia de: el tiempo, las diferentes proporciones de ácido y la forma física de presentar el material biológico sobre el pH y la composición química. **Materiales**

y Métodos

Se realizó la caracterización química del subproducto de la pesca no comerciable de tilapia (*Oreochromis aureus*). Este procedió del Combinado Pesquero de Manzanillo,

provincia Granma, Cuba. El material se mantuvo congelado en cámara fría a temperatura de 0 °C en los centros de elaboración; luego se trasladó al Laboratorio de Bromatología de Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, donde se descongeló, se eliminó todo objeto extraño y después se molió en una máquina en forma manual con un tamaño de criba de entre 1 y 1,5 mm de diámetro.

Análisis químico

Se realizó en Laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov. Se tomaron cinco muestras del producto original, e igual número al finalizar el proceso de conservación del ensilaje para determinarle materia seca (MS), proteína bruta (PB), grasa bruta (GB), ceniza (Cza), Calcio (Ca) y fósforo (P), por las técnicas de la AOAC (1995).

Tratamiento y diseño

Se empleó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial que incluyó los efectos de: proporción de ácido (55, 60 y 65 mL/ kg de material biológico (MB) y tiempo conservación del ensilaje (0; 24; 48 y 72 h). Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para probar la normalidad de los datos y la J^2 de Bartlett para la homogeneidad de las varianzas (Lerch, 1977). Se utilizó la Prueba Newman-Keuls para la comparación múltiple de medias. Todos los análisis estadísticos se realizaron con Statistica for Windows, versión 4,1 (1993).

Variables analizadas: pH y composición química; MS, PB, GB, Ca y P.

Procedimiento experimental para la preparación del ensilaje de pescado

Se eliminó objetos y partículas extrañas del material experimental, utilizado para este ensilaje. El material biológico se utilizó troceado y molido. Se emplearon cinco réplicas por cada tratamiento. Se usó ácido sulfúrico comercial con una densidad de $1,82 \pm 0,2$ g/cm³ y una concentración al 96 %. En todos los casos 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 les añadió 90 mL de agua común y 100 g de subproducto. Después se le adicionó proporciones de ácido de 55, 60 y 65 mL/kg de material biológico (MB). Estos recipientes permanecieron tapados y se agitaban durante tres minutos tres veces al día hasta culminar el proceso de conservación del ensilaje (72 horas). Se determinó el pH a las 0; 24; 48 y 72 horas. Se utilizó un potenciómetro de fabricación alemana de marca Pacitronic con un error de $\pm 0,1$.

Resultados y Discusión

En los resultados de la tabla 1 se observa la composición química del subproducto de la pesca no comerciable. Se destaca un alto contenido en proteína bruta característico de este tipo de material. Los restantes indicadores se encuentran entre los rango adecuado para este tipo de subproducto según reporta Miranda *et al.* (2001a)

No hubo diferencia significativa para la interacción proporción de ácido por forma física y tiempo en el pH. Al evaluar el efecto de forma física por proporción de ácido (Tabla 2), se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) entre las proporciones 60 y 65 mL/kg de material biológico (MB), independientemente de que estuviera troceado o molido. A

medida que aumentó la proporción de ácido, el pH tiende a disminuir para ambas formas físicas, sobre todo en la molida, donde existe una mayor superficie de contacto y por ende un mejor ataque del ácido, lo que favorece el proceso de hidrólisis. Estos valores de pH guardan correspondencia con los reportados por Otero *et al.* (1998), quienes determinaron que el pH para este tipo de alimento se encuentra en un rango desde 1,5 a 2,0 a las 72 horas. En este mismo subproducto Penedo (1989), utilizó una proporción de 35 mL/kg de pescado y encontró a las 72 horas un pH de 2,7. Por otra parte Miranda (1999), obtuvo similares resultados para el ensilaje de residuo de fileteado de tilapia, donde encontró un rango de pH desde 1,46 a 1,92.

En la tabla 3 se observa diferencia significativa ($P < 0,05$) para la forma física por tiempo con respecto al pH. Además el tiempo a las 0 horas difirió de los restantes independientemente de la forma física (troceado y molido). Esto puede deberse a que el tiempo (0 h, coincide con el inicio de la hidrólisis, donde las reacciones del ácido son más fuertes. Sin embargo al compararlo con el resto de las demás proporciones difirieron entre el troceado y molido. Además se observó que a medida que transcurre el tiempo los valores comienzan a aumentar los más altos se encontraron donde el material fue troceado. Aquí puede influir que el molido favorece el efecto de la hidrólisis; esto ayuda al rompimiento enzimático de la proteína del pescado con una disminución del pH, lo cual evita la putrefacción proveniente de la actividad bacteriana (Penedo, 1989).

La tabla 4, muestra diferencia significativa ($P < 0,05$) en el pH para el efecto de tiempo por proporción de ácido. Este indicador a 0 horas difirió significativamente con los restantes, tanto para las proporciones de ácido, como para el tiempo con los valores más bajos.

Este resultado puede deberse a que en el punto inicial (0 h), comienza la hidrólisis ácida haciéndose más fuerte esta reacción con respecto al material biológico. Además se encontró que a medida que transcurre el tiempo estos valores se incrementan por la disminución de esta hidrólisis, y se comportan más bajo en la medida que aumenta la proporción de ácido, para lograr estabilizarse a las 72 horas posiblemente porque el aumento de la proporción de ácido conduce a disminuir el valor del Ph. Estos resultados son similares a los obtenidos por Cisneros *et al.* (1999), quienes al utilizar proporciones de ácido entre 60 y 65 mL/kg de material biológico encontraron un rango de pH adecuado de 1,5 a 2,0.

La tabla 5 muestra los resultados en el ensilaje pescado. No se encontró diferencia significativa para la interacción forma física por proporción de ácido ($P > 0,05$), para los indicadores evaluados materia seca (MS), proteína bruta (PB), grasa bruta (GB), ceniza, calcio (Ca) y fósforo (P).

La proteína bruta (PB) de este ensilaje, se mantuvo con muy poca variación con respecto a la composición química del material original, lo cual concuerda con Miranda (2001b), y esto justifica que realmente el método de conservación que se evalúa puede aplicarse a este subproducto. Nuestros resultados son inferiores excepto el calcio (Ca), y el fósforo de Penedo (1989), el cual determinó la siguiente composición química para este mismo tipo de subproducto (base seca): 24,64; 67,58; 16,20; 16,20; 5,87 y 1,78 %, para la materia seca (MS), proteína bruta (PB), grasa bruta (GB), Ceniza, calcio (Ca) y

el fósforo (P) respectivamente. Esto pudiera estar influido por el tipo de muestreo, la zona de captura y la especie de pescado utilizado.

Conclusiones

La forma física de presentar el material biológico (troceado y molido), el tiempo y la proporción de ácido influyeron de forma significativa sobre el pH, indicador que se encontró en un rango adecuado de conservación desde 1,50 a 1,8.

La forma física de presentar el material biológico y la proporción de ácido no afectó de forma significativa la composición química del ensilaje.

La forma física de presentar el material biológico (entero y molido) y la proporción de ácido afectaron significativamente la variable pH. El proceso de conservación del ensilaje se logró a proporciones de ácido de 60 a 65 mL/kg de material biológico (MB) y pH de 1,5 a 1,7.

Referencias

AOAC: Official Methods of Analysis, 16 th Edition, Association of Official Analytical Chemists, AOAC International, Washington, D. C., 1955.

CISNEROS, M. V.; M. OTERO, O. MIRANDA, J. L. PÉREZ, R. RODRÍGUEZ, M. BETANCOURT Y E. CASTILLO: 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 pp., 1999.

FIGUEROA, V.: Ensilaje de pescado y residuo de matadero, en: Producción porcina con cultivos tropicales y reciclaje de nutrientes, pp. 41-43, Ed. Academia, La Habana, 1996.

LERCH, G.: La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas, Ed. Científico Técnica, La Habana, 430 pp., 1977.

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, 71 pp., 1999.

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

MIRANDA, O.; M. OTERO Y M. CISNEROS: Ensilaje de pescado a partir de la captura del camarón. Características físico-químicas, *Rev. Prod. Anim.* 13(1): 9-11, 2001b.

OTERO, M.; V. COBOS Y M. V. CISNEROS: Conservación de subproductos proteicos y su utilización en la alimentación animal, II taller Internacional sobre Producción Animal Sostenible, Mesa Redonda, Universidad de Granma, Bayamo, Cuba, 1998.

PÉREZ, RENA: Fish Silage for Feeding Livestock, *World Animal Review*, 82 (1): 34-42, 1995.

PENEDO, J. A.: Evaluación nutritiva del ensilaje de pescado y su utilización en la alimentación animal, Tesis Presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Bayamo, Cuba, 158 pp., 1989.

Tabla 1. Composición química del subproducto de la pesca evaluado (% en BS)

Subproducto	N	MS	PB	GB	Cza	Ca	P
Tilapia TNC	5	21,11	53,39	8,91	8,63	4,69	3,25
ES ±		0,61	0,74	0,12	0,11		

Tabla 2. Efecto de la forma física y la proporción de ácido en el ensilaje TTNC

Forma física	Proporción de ácido (mL/kg MB)	\bar{x}
	55	1,72a
Troceado	60	1,69a
	65	1,64c
	55	1,72a
Molido	60	1,62a
	65	1,58b
	ES ±	0,01

Medias con distintas letras difieren significativamente a $P < 0,05$ (Newman Keuls)

Tabla 3. Efecto de la forma física y el tiempo sobre el pH en el ensilaje TTNC

Forma física	Tiempo (h)	\bar{x}
	0	1,57 ^d
Troceado	24	1,74 ^a
	48	1,76 ^a
	72	1,74 ^a
	0	1,50 ^c
Molido	24	1,64 ^b
	48	1,66 ^b
	72	1,68 ^b
ES ±		0,01

Medias con distintas letras difieren significativamente a $P < 0,05$ (Newman Keuls)

Tabla 4. Efecto de la proporción de ácido y el tiempo sobre el pH, en el ensilaje TTNC

Proporción de ácido (mL/kg)	Tiempo (h)	pH
55	0	1,67 ^a
	24	1,78 ^b
	48	1,75 ^{cb}
	72	1,80 ^{db}
60	0	1,60 ^e
	24	1,67 ^{fak}
	48	1,74 ^{gcf}
	72	1,76 ^{hcg}
65	0	1,55 ⁱ
	24	1,63 ^{jek}
	48	1,65 ^{kajl}
	72	1,66 ^{lejk}
ES ±		0,01

Medias con distintas letras difieren significativamente a $P < 0,05$ (Newman Keuls)

Tabla 5. Comportamiento de la proporción de ácido y la forma física sobre la composición química del ensilaje de pescado no comerciable (por ciento en base seca)

Forma física	Proporción de ácido (mL/kg)	Materia de seca	Proteína bruta	Grasa bruta	Ceniza	Ca	P
Troceado	55	19,23	51,13	10,80	13,94	6,86	5,79
	60	19,15	51,17	10,4	13,86	6,82	5,65
	65	19,12	51,14	10,54	13,72	6,58	5,75
Molido	55	19,25	51,22	10,55	13,78	6,75	5,74
	60	19,17	51,11	10,58	13,97	6,89	5,80
	65	19,4	51,14	10,58	13,81	6,79	5,80
ES ±		0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01