

Estudio comparativo de los residuos de pescado ensilados por vías bioquímica y biológica

José Toledo Pérez, José Llanes Iglesias

Centro de Preparación Acuicultura Mampostón

Carretera Central Km. 41, Morales, San José de las Lajas. 32700 Habana (Cuba)

e-mail: mcoto@telemar.cu

Resumen

Con el objetivo de evaluar las características organolépticas (olor, color y consistencia), químicas y microbiológicas de los desechos de pescado ensilados por vías bioquímica y biológica durante 30 días de almacenamiento, se añadió a los desechos de tilapias un 15% de miel de caña grado C (peso/peso) y 3% de yogur comercial, *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* (ensilado biológico) y para el ensilado bioquímico se adicionó 11 Kg de Proteoliticor por cada 69 Kg de desechos frescos. Los resultados mostraron que los residuos de tilapias ensilados por ambas metodologías, presentan características organolépticas diferentes, pero sin ningún indicativo de descomposición. Para los dos productos el pH se comportó estable y los contenidos de proteína bruta, extracto etéreo y cenizas no presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) con relación al pescado fresco, permitiéndoles una estabilidad microbiológica durante el almacenamiento.

Introducción

Las restricciones de orden ambiental y económico en la producción de alimento animal, han propiciado que se enfoque la atención a la necesidad de utilizar subproductos reciclables de orígenes animal y vegetal.

En países tropicales, un volumen importante de residuos son obtenidos de la acuicultura, la pesca y la elaboración de productos a base de pescado, que pueden llegar a constituir un 70% del peso inicial, además de descartes de la fauna acompañante y otras pérdidas ocasionadas por la manipulación, procesamiento, almacenamiento y comercialización del pescado fresco, lo que hace necesario utilizar tecnologías simples y de baja inversión que permitan el aprovechamiento de esa proteína de origen animal y de esta forma minimizar los efectos de la contaminación ambiental.

El ensilado de pescado es un producto líquido-pastoso hecho a partir de pescado entero o residuos en medio ácido y puede ser componente de raciones alimenticias para animales. Su obtención es a través de un proceso simple, accesible a una producción en mayor escala con baja demanda de energía y no requiere mano de obra altamente cualificada ni equipamientos costosos. Es un producto que no atrae insectos indeseables ni olores desagradables.

En tal sentido, el objetivo de este trabajo es evaluar las características organolépticas, químicas y microbiológicas de los desechos de pescado ensilados por vía bioquímica y biológica para su utilización como fuente de proteína en la alimentación animal.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en la Planta Piloto de Producción-Investigación de Alimentos No Convencionales del Centro de Preparación Acuícola Mampostón (CPAM), ubicado en la provincia de La Habana.

El pescado (DP) utilizado para la confección de los ensilados, fueron desechos frescos del fileteado de tilapia (cabezas, espinas, cola, piel y en menor proporción vísceras), los cuales se recogieron en tanquetas limpias y desinfectadas con hipoclorito de sodio 0,02% y molidos en un molino de carne JAVAR 32 con cuchilla de peletizado y disco de 4,5 mm. Una vez molidos se homogenizaron con una paleta de madera durante 3 min. Se tomó una muestra de 100 g que se almacenó a -25°C para su envío al laboratorio.

Para la preparación del ensilado biológico (EBL) se adicionó a los DP un 15% de miel de caña grado C (peso/peso) como sustrato fermentable y un 3% de yogur comercial, *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*, (peso/peso) como cultivo de bacterias ácido lácticas. La preparación del ensilado bioquímico (EBQ) se llevó a cabo según la metodología descrita por Negret (2002): 69 Kg de DP por 11 Kg de miel agria (Proteoliticor) de manufactura colombiana.

Cada ensilado fue preparado con tres réplicas y almacenado a temperatura ambiente en tanques plásticos de 20 l con tapa. Durante los 30 días de almacenamiento fue medido el pH con un pHmetro digital Hanna y evaluadas las características organolépticas mediante observaciones visuales de color, olor y consistencia del producto. Al cabo de este tiempo se tomaron muestras para los análisis químico y microbiológico.

Las determinaciones químicas se realizaron mediante el método descrito por la Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C., 1990), materia seca por desecación en estufa a 105°C, proteína bruta (PB) por Kjeldhal utilizando el factor 6,25, extracto etéreo (EE) por el método de extracción de Soxhlet utilizando éter de petróleo como solvente a 40-60° y cenizas por incineración en mufla a 550°C.

Los análisis microbiológicos realizados fueron: conteo total de bacterias mesófilos aerobios (UFG/g), empleando agar para conteo, según lo establecido por la NC-38-02-17:89, determinación cuantitativa de coliformes totales y fecales según NC-38-02-14:89 en *Agar* Rojo Violeta Bilis, con incubación de 37 y 44°C por 24 h, respectivamente, determinación de *Salmonella* spp. empleando como medio de pre-enriquecimiento solución reguladora de agua peptonada y aislamiento en *Agar* Verde brillante y *Agar* SS según NC-38-02-13:91 y determinación de hongos filamentosos en *Agar* malta, acidificado con ácido láctico, incubando a 25°C por 7 días (NC-7604-2:82).

A los valores promedios de los indicadores químicos se les realizaron pruebas de ajuste de distribución normal, análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple y cuando se encontraron diferencias significativas, con un riesgo menor al 5% se aplicó la Prueba de Duncan (New Duncan's Multiple Range Test) para clasificar los tratamientos (Duncan, 1951).

Resultados y Discusión

Los residuos del fileteado de tilapias utilizados en este estudio después del molido presentaban un color pardo-rojizo, de tonalidad oscura y un olor fuerte a pescado y su consistencia era pastosa. Una vez que se le añadieron los preservantes utilizados para la confección de los EP (Materiales y Métodos) se almacenó a temperatura ambiente la cual osciló de 28 a 29°C.

En la Tabla 1, se muestran las características organolépticas presentadas al cabo de los 30 días de almacenamiento, donde se puede observar que no son iguales para ambos EP, lo cual coincide con los resultados alcanzados por Vidotti y cols., (2002) al referir que los EP originan productos con características organolépticas diferentes,

atendiendo a la metodología de preservación, la composición de los residuos y la especie utilizada.

Tabla 1. Características organolépticas de los ensilados de pescado a los 3 días de elaboración.

	Olor	Color	Consistencia
Ensilado de pescado (Bioquímico)	Aceite de pescado y ácido suave	Pardo oscuro	Pastoso
Ensilado de pescado (Biológico)	Ligeramente a pescado y vinagre	Canela	Pastoso

En cuanto al color, durante los 30 días de almacenamiento, el EBO se mantuvo igual al día inicial (pardo oscuro), mientras que el EBL lo presenta levemente más claro (canela). En este último pudo haber influido el 3% de yogur comercial que torna al producto con un color menos oscuro, teniendo en cuenta que las proporciones de miel final no son tan elevadas (15%). Referente a esto, Berenz (1998), refiere que según pasa el tiempo hay un agotamiento de la miel por la conversión de los hidratos de carbonos hasta ácido láctico por las bacterias inoculadas al pescado, el cual es el responsable de preservar el producto en medio ácido.

El olor, como aparece en la Tabla 1, indica que en ambos ensilados son diferentes, pero agradables, sin ningún indicio de posteriores procesos de descomposición. Según comentarios realizados por Pérez y cols., (1997), los olores desagradables son muy propensos en las conservaciones de pescados y mariscos al ser alimentos proteicos muy putrescibles, cuando no pueden ser conservados correctamente en refrigeración o cuando no se tienen adecuados preservantes, ya que contienen una flora bacteriana normal, que unida a los contaminantes que se agregan al capturarlos y manipularlos, invaden la piel y la carne con gran rapidez, produciendo sustancias que ocasionan alteraciones del olor.

Otro indicador es la consistencia, la cual es pastosa en ambos ensilados, porque a pesar que se observó presencia de líquido exudado, la cantidad no era suficiente para darles una consistencia pastosa-licuosa, que es evidente por el bajo contenido de vísceras presentes en el tipo de residuo utilizado, lo que coincide con los resultados alcanzados por Backhoff (1976), evaluando el nivel de proteólisis en diferentes tipos de tejidos, donde encuentra mayor líquido (hidrólisis) en los EP donde estaban presentes las vísceras. En este parámetro repercute la licuación (líquido exudado), lo cual se debe principalmente a la liberación de agua de los tejidos durante la hidrólisis de las proteínas del pescado, siendo un proceso enzimático e independiente de la producción de ácidos, tal y como fue citado por Bello (1994).

Las características organolépticas observadas durante los 30 días de almacenamiento del EBL, coinciden con las reportadas por Bertullo (1992) y están dadas por el color pardo oscuro, consistencia pastosa-licuosa y olor ácido suave; que son propias de este tipo de ensilado y que corresponden a la categoría de buena calidad, señalada por Bello (1994); Berenz (1998) y Vidotti y cols., (2002). Por otra parte, las obtenidas en el EBO son similares a las comentadas por Negret (2002).

En la Tabla 2 se dan a conocer los resultados obtenidos en las determinaciones de pH de los desechos de pescado utilizados y sus respectivos ensilados durante los 30 días de almacenamiento, notándose que después de la preparación de las mezclas (día 0), se encontraron valores similares para la materia prima (MP) y el EBL, sin embargo en este último hay una disminución paulatina a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento a valores cercanos a 4,0. Por otra parte, el EBO presenta una rápida

reducción del pH a 3,61 después de su procesamiento, alcanzando su estabilidad 4 días después.

Este comportamiento está propiciado por la propia metodología de elaboración, donde en el EBL la acidez dependerá de la adición de las bacterias inoculadas y la fuente de carbohidratos empleada y en el EBQ, de la adición del Proteoliticor, cuyo pH es de 0,98.

Los valores de pH obtenidos en los EBQ y EBL son satisfactorios para la conservación de los DP sin tratamientos previos, tal como el salado, acidificación, congelación o cocción y se encuentran dentro de los rangos de valores reportados para alcanzar una buena estabilidad en el producto (Fagbenro y Jauncey, 1993; Bello, 1994).

En el ensilado preparado con Proteoliticor, los pH varían de 3,61 a 4,23 en los 30 días, coincidiendo con los resultados obtenidos por Viana y cols., (1993), al producir ensilados químicos con mezclas de diferentes ácidos orgánicos e inorgánicos, y superiores a los reportados por Raa y Gildbert (1982) al utilizar ácido inorgánico (pH=2) los que tuvieron que ser neutralizados al incluirlos en la ración.

Tabla 2. Valores de pH (\pm ES) de la materia prima y los ensilados de pescado durante el tiempo de almacenamiento (Desechos de pescado frescos).

Días de incubación	DPF	EBQ	EBL
0	5,68 + 0,06	3,61 + 0,02	5,62 + 0,04
1	-	4,05 + 0,01	4,51 + 0,08
3	-	3,97 + 0,04	4,11 + 0,04
5	-	4,13 + 0,03	4,09 + 0,05
7	-	4,23 + 0,09	4,10 + 0,09
10	-	4,21 + 0,03	4,12 + 0,08
15	-	4,20 + 0,08	4,11 + 0,06
20	-	4,21 + 0,06	4,09 + 0,08
25	-	4,16 + 0,03	4,14 + 0,04
30	-	4,19 + 0,08	4,12 + 0,07

Las variaciones de pH del EBL en 30 días de incubación a 28-29°C, coinciden con los reportados por Berenz (1998) que utiliza iguales ingredientes (bacterias del yogur y miel de caña), pero con residuos cocidos, lo que inactiva las bacterias patógenas presentes en los desechos de pescado, además de mantener el ensilado, los 3 primeros días, a una temperatura de incubación de 40°C, establecida por esta autora como la óptima para el desarrollo de estas bacterias.

Los resultados obtenidos en la composición proximal de los desechos de pescados (DP) empleados y sus respectivos ensilados se presentan en la Tabla 3, donde se puede observar que no existen diferencias significativas en los valores porcentuales de los nutrientes (PB, EE y Cenizas), constatando esto, que tampoco hay diferencias en los valores obtenidos para las dos vías de obtención del producto final, lo que coincide con otros reportes que afirman que la composición química no muestra ninguna diferencia entre el pescado usado como sustrato y sus respectivos ensilados (Kompang, 1981; Fagbenro y Jauncey, 1993; Vidotti y cols., 2002).

Tabla 3. Composición proximal del a materia prima y los ensilados de pescado (\pm ES).

	Parámetros			
	Humedad	PB	EE	Cenizas
DP	74,05 \pm 1,46 ^a	14,63 \pm 0,86	3,42 \pm 0,57	6,26 \pm 0,32
EBO	67,21 \pm 1,46 ^b	14,28 \pm 0,91	3,70 \pm 0,68	6,75 \pm 0,43
EBL	67,01 \pm 1,35 ^b	14,03 \pm 0,89	3,94 \pm 0,63	6,81 \pm 0,39

Los valores dentro de las columnas con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$), según prueba de Rangos Múltiples de Duncan

Existe una disminución del contenido de humedad en los EP, que fue igualmente reportado por Fagbenro y Jauncey (1993, 1995) y Vidotti y cols., (2002), lo que puede atribuirse a la incorporación de los carbohidratos (melaza) al pescado para el proceso de fermentación. Sin embargo, Fagbenro y Jauncey (1993) se lo atribuyen a la pérdida de dióxido de carbono y etanol (por evaporación) como resultado de la fermentación de las levaduras.

Los contenidos de EE son bajos en los residuos de tilapia, lo que confirma que son peces de poca grasa y los valores obtenidos en los EP no son estadísticamente diferentes a la MP, aunque tienden a aumentar ligeramente durante el proceso de fermentación, lo cual coincide con otros reportes consultados (Fagbenro y Jauncey, 1993; Vidotti, 2001), lo cual esta asociado con la extracción de ácido láctico durante las determinaciones del contenido de EE y queda respaldado por Stecher (1968), en apuntes de Fagbenro y Jauncey (1993) que refiere que el ácido láctico es muy soluble en el éter de petróleo de 40-60°. Los contenidos de lípidos bajos (3-4%) pueden ser considerados buenos para no producir problemas de rancidez durante un largo período de almacenamiento.

Vidotti y cols., (2002), utilizando residuos de la comercialización de peces marinos, peces de agua dulce y desechos del fileteado de Tilapia, encontraron diferencias en los valores de PB, EE y cenizas. Estas divergencias observadas en la composición química de los ensilados, están atribuidas a la MP, ya que la composición de los residuos de pescado puede variar con la especie, época de captura, estado reproductivo e inclusive de acuerdo al tipo de corte.

La estabilidad de los EP está corroborada por los valores microbiológicos que se muestran en la Tabla 4, donde se observa que la carga bacteriana está por debajo de los límites permisibles para la alimentación animal según comentarios de Bello (1994). También Huss (1997), cita que los valores establecidos para subproductos marinos tienen un límite de 5×10^5 UFC/g de coliformes fecales y *Salmonella* negativo en 25 g de muestra.

Tabla 4. Determinaciones microbiológicas de los desechos y ensilados de pescados.

Componentes (UFC/g)	Desechos de Tilapia frescos	Ensilado bioquímico	Ensilado biológico
Aerobios mesófilos	$1,87 \times 10^7$	5×10^3	$2,98 \times 10^5$
Coliformes Totales	-	<10	<10 ²
Coliformes fecales	-	<10	<10
<i>Salmonella</i> sp.	negativo	negativo	negativo
Hongos filamentosos	<10	<10	<10

Conclusiones

- Los ensilados de pescado elaborados por vías bioquímica y biológica presentan características organolépticas (olor, color) diferentes, pero sin ningún indicativo de descomposición.
- Las metodologías de ensilados de pescado empleadas no afectan la composición proximal de los desechos frescos de pescado, permitiéndole una estabilidad microbiológica durante su almacenamiento, lo que pueden pasar a ser una alternativa para el aprovechamiento de especies de pescado no utilizadas hasta el momento como la fauna acompañante del camarón y los desechos de las industrias procesadoras y conserveras.

Bibliografía

1. A.O.A.O. (1990). *Official Methods of Analysis*. AOAC, Washington DC, USA, 1094 pp
2. Backhoff, H.P. (1976). Some chemical in fish silage. *J. Fd. Technol.* (11):353-363
3. Bello, R., E. Cardillo y R. Martínez. (1993). Estudios sobre la elaboración de ensilados microbianos a partir de pescado eviscerados. *Archivo Latinoamericano de Nutrición*, 43(3):221-227
4. Bello, R. (1994). Experiencias con el Ensilado de Pescado en Venezuela. Tratamiento y utilización de los residuos de origen animal, pesquero y alimentario en la alimentación animal. *Memorias del Taller Regional organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas y la FAO*. Habana, Cuba. 1-13
5. Berenz, Z. (1998). Ensilado de residuos de pescado. *XIV Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros*. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. 17-33
6. Bertullo, E. (1992). *Ensilado de pescado en la pesquería artesanal*. Consulta de expertos sobre tecnologías de productos pesqueros en América Latina. 2. Montevideo. Roma, FAO. 49 pp
7. Duncan, D.B. (1951). A significance test for differences between ranked treatments in Analysis of Variance. *Virginia J. Sci.* 171-189
8. Fagbenro, O. y K. Jauncey. (1993). Chemical and nutritional quality of raw, cooked and salted fish silages. *Food Chemistry*, (48):331-335
9. Fagbenro, O. y K. Jauncey. (1995). Water Stability, Nutrient leaching and nutritional properties of moist fermented fish silage diets". *Aquaculture Engineering*, (14):143-153
10. Huss, H. (1997). *Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros*. Laboratorio Tecnológico. Ministerio de la Pesca. Documento Técnico de Pesca. FAO. Roma. 174 pp
11. Kompiang, I.P. (1981). Fish silage- Its prospect and future in Indonesia. *Indonesia Agricultural Research & Develop Journal*. 3:1-12
12. Negret, E. (2002). *Informe de Misión de Consultoría*. Segunda Etapa. Documento de Campo 4. Proyecto FAO "Alimentación de peces por Métodos Alternativos no Convencionales. TCP/CUB/8821. 29 pp
13. Pérez, P. y N. Vázquez, A. Martínez. (1997). Eficaz método para conservar pescado mediante la fermentación. *Rev. UNCAM - Hoy México*. 20-25
14. Raa, J. y A. Gildberg. (1982). Fish Silage: A review. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 16:343-419
15. Viana, M.T., C. Nova, R. Solana-Sansores. (1993). Acid fish silage. Effect of preheating and addition of phosphoric and citric acid on the biochemical quality. *Ciencias del Mar*, 19(4):415-433
16. Vidotti, R.M. (2001). *Producto e Utilizacao de Silagens de Peixe na Nutricao do Piracanjuba (Brycon orbignyanus)*. Disertación de Doctorado. Brazil. 59 pp
17. Vidotti, R.M., D.J. Carneiro, E.M. Macedo-Viegas. (2002). Acid and fermented silage Characterization and Determination of Apparent Digestibility Coefficient of Crude Protein for Pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33(1):57-62