

ALMACENAMIENTO DE FILETES DE ATÚN CONGELADOS Y ENVASADOS AL VACÍO

Mario A. García^{1}, Lisdany Y. Herrera¹, Yanet González², Tatiana Beldarraín³ y Virginia Fung³*

¹Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, Ave. 23, No. 21425, La Habana, Cuba.

²Empresa INDAL, Hacendados No. 55, La Habana Vieja, La Habana, Cuba.

³Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Carretera al Guatao, km 3 1/2, La Habana, Cuba.

C.P. 19 200.

E-mail: marioifal@gmail.com

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de algunos de los atributos físico-químicos, microbiológicos y sensoriales de filetes de atún congelados y envasados al vacío durante su almacenamiento a -18 °C. El aceite de soya utilizado en la formulación, no afectó la calidad del producto almacenado. El desarrollo de bacterias ácido-lácticas incrementó los valores de acidez y los catadores percibieron un sabor ácido en el producto. A los 180 días de almacenamiento, la calidad global de los productos de ambos lotes resultó inferior al límite aceptable, aspecto a tener en cuenta para la estimación posterior de la durabilidad del producto.

Palabras clave: atún, envasado al vacío, calidad, almacenamiento.

ABSTRACT

Storing of vacuum packaged and freezed tuna filets

The behavior of some of the physical-chemistry, microbiological and sensory indicators of vacuum packaged and freezed tuna filets during their storage at -18 °C was evaluated. The soya oil, used in the formulation, did not affect the quality of the stored product. The development of lactic-acid bacteria increased the acidity values, being perceived by the panelists a sour taste in the product. The sensorial quality at 180 days of storage, in both lots, was inferior to the acceptable limit, aspect to keep in mind for the later evaluation of the product shelf life.

Key words: tuna fish, vacuum packaging, quality, storage.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo eficiente de nuevos productos se ha convertido en un elemento clave para competir en un entorno de cambios continuos y ciclos de vida cada vez más cortos, caracterizados por rápidos cambios, tanto en las necesidades de los consumidores como en la tecnología, haciendo que los productos existentes se vuelvan obsoletos rápidamente (1).

El desarrollo de nuevos productos abarca desde los productos reformulados y cambios de envases (materiales, formato, etiqueta) hasta la elaboración de productos que son percibidos por el cliente como diferentes a los ya existentes. Recientemente se evaluaron los indicadores de calidad de filetes de atún congelados envasados al vacío, así como de sus materias primas (2).

***Mario A. García Pérez:** *Licenciado en Ciencias Alimentarias (2006). Máster en Ciencia y Tecnología de Alimentos (2009). Se desempeña como profesor de Principios de Ingeniería de Alimentos, Conservación de Alimentos y Ciencia y Tecnología de Frutas y Hortalizas en el Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana. Su área de investigación está relacionada con el empleo de polímeros naturales en la industria alimentaria.*

Los estudios de almacenamiento son fundamentales en el desarrollo de nuevos productos al definir los límites de tiempo permisibles, bajo determinadas condiciones, para su comercialización.

El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de algunos de los atributos físico-químicos, microbiológicos y sensoriales de filetes de atún congelados y envasados al vacío durante su almacenamiento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos producciones experimentales, en las que se utilizaron como materias primas pescados frescos eviscerados y congelados a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, transportados en carros contenedores isotérmicos desde una empresa comercial en Pinar del Río, aceite de soya (procedente de la refinería de Regla) y bolsas litografiadas de poliéster/polietileno de 500 g.

Se elaboraron 45 bolsas de filetes de atún congelados en cada uno de los dos lotes experimentales según lo reportado (2). Una vez realizada la cocción y limpieza de los pescados, estos se cortaron en filetes y se refrigeraron. Al día siguiente se envasaron al vacío, previa adición de aceite de soya (10 % m/m del contenido neto del envase), se colocaron en un congelador a placas hasta que la temperatura en el centro térmico del producto fue de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura a la cual se almacenó el producto, hasta su evaluación al inicio y a los 30, 60, 90, 105, 120, 135, 150, 165 y 180 días. Además, se almacenaron 10 bolsas de aceite de soya envasado al vacío, bajo las mismas condiciones que los filetes de atún, para evaluar su influencia en el deterioro del producto. Para la evaluación de los filetes de atún se determinaron el contenido de humedad (3), acidez (4) y la temperatura en el centro térmico (5). Además, se realizó la evaluación instrumental de la textura, al inicio y al final del almacenamiento, mediante un texturómetro universal (Modelo TA.HD.Plus Texture Analyzer) con una celda Kramer. Las muestras (100 g) fueron cizalladas a una velocidad de 100 mm/min por triplicado a una temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$; los resultados fueron registrados y procesados por el programa Texture Exponent 3.0.5.0. Del gráfico se calculó la fuerza máxima de cizallamiento expresada en kg-f.

La evaluación sensorial del producto terminado se realizó utilizando siete catadores adiestrados en este tipo de productos mediante el método de Análisis Descriptivo Cuantitativo (6) con una escala no estructurada de 10 cm acotada en sus extremos. Asimismo, se realizaron análisis microbiológicos al producto terminado, de conteo total de aerobios mesófilos (7), coliformes totales (8), coliformes fecales (9), presencia de *Salmonella* (10), hongos y levaduras (11), determinación de *Staphylococcus coagulasa positiva* (12), presencia de microorganismos sulfito reductores anaerobios (13) y determinación de microorganismos productores de ácido (agar dextrosa triptona $37\text{ }^{\circ}\text{C}$, 24 h). Para evaluar la calidad del aceite durante su almacenamiento se determinaron la acidez (14) e índice de peróxido (15).

Los valores de los indicadores medidos se sometieron a análisis de varianza factorial, con el programa Statistica 5.1 para Windows (StatSoft Inc., Tulsa). La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) fue empleada para determinar la diferencia estadística entre las muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 1 muestra el comportamiento de la temperatura en el centro térmico del producto durante su almacenamiento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, en el cual se aprecia que la fluctuación de temperatura durante los 180 días de almacenamiento fue alrededor de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en ambos lotes y aunque la fluctuación de temperatura ejerce una marcada influencia sobre la cinética de deterioro del producto, las investigaciones (16) no brindan la información suficiente que permita aclarar completamente el verdadero efecto de este fenómeno. Se ha demostrado (17) que la temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ es adecuada y segura para conservar los alimentos congelados, debido, fundamentalmente, a que los microorganismos no pueden desarrollarse y la acción de los enzimas es muy lenta, pero el propio almacenamiento produce alteraciones en el alimento. El contenido de humedad del producto durante el almacenamiento (Fig. 1) apenas varió durante los primeros 90 días, a partir de ahí experimentó un descenso, aunque moderado, que se corresponde con los procesos típicos de desecación que se observan en los pescados congelados (16), lo cual estuvo en correspondencia con la disminución de la jugosidad detectada por los jueces en la evaluación sensorial del producto (Fig. 2).

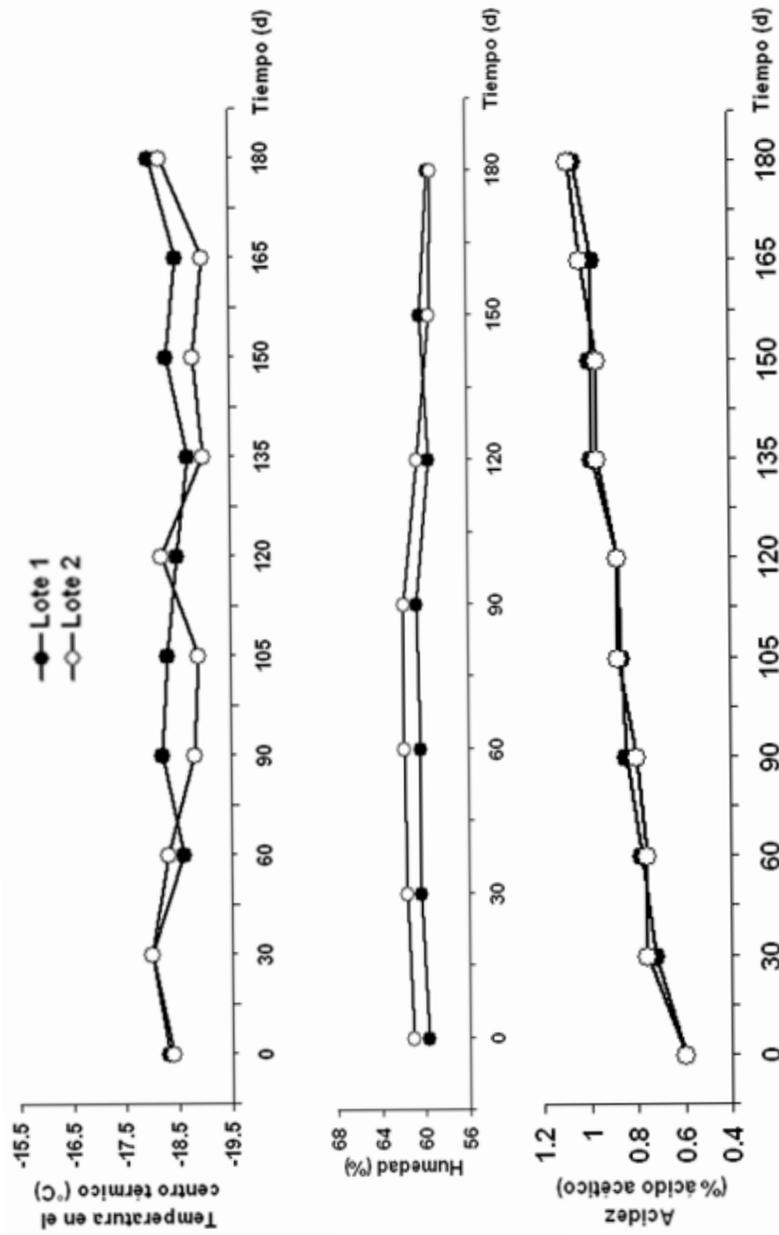


Fig. 1. Comportamiento de los parámetros físico-químicos del producto durante su almacenamiento a -18 °C (n=3).

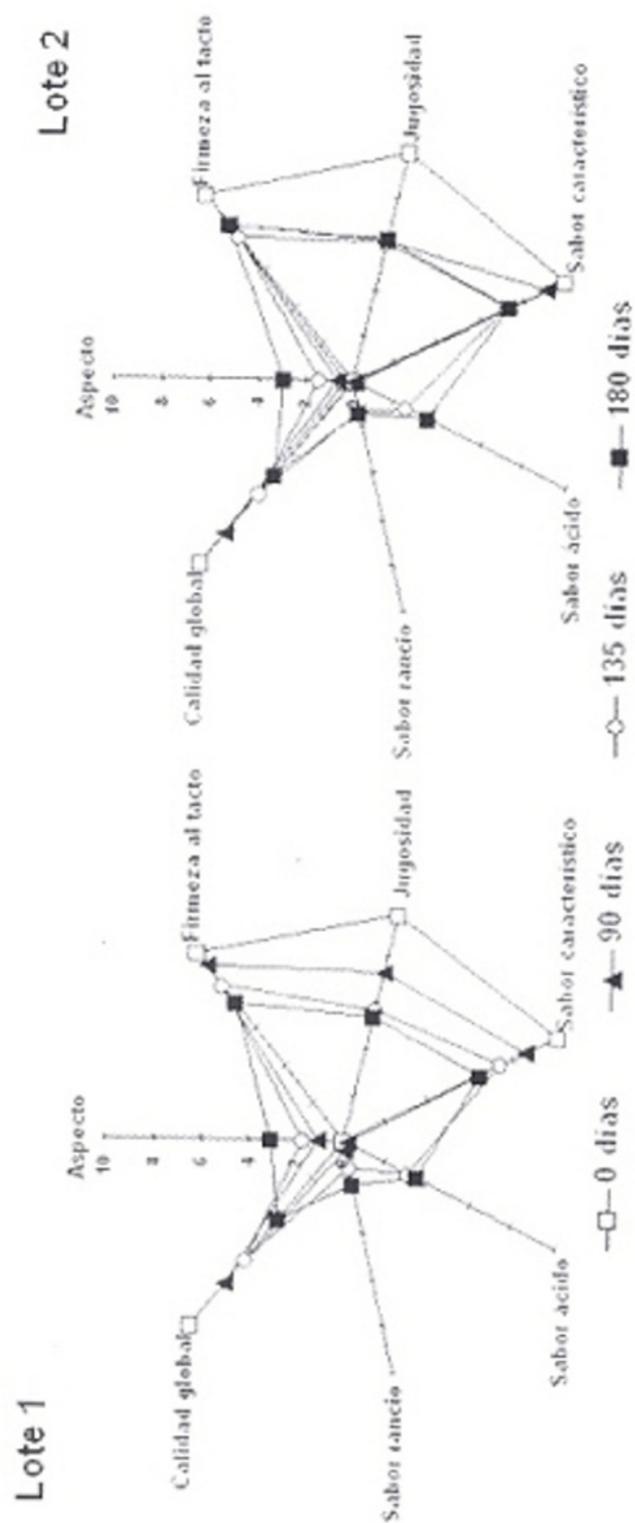


Fig. 2. Comportamiento de los atributos sensoriales del producto durante su almacenamiento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($n=7$)

El descenso en los contenidos de humedad pudiera asociarse con una posible pérdida de la integridad del sellado de la bolsa o alguna pequeña perforación por algún resto de espina, lo que influyó la deshidratación superficial, con el consecuente descenso de los valores de este parámetro. Además, uno de los efectos asociados con la congelación, y que pudiera afectar el contenido de humedad experimentado por el producto, es la desnaturalización de las proteínas (18), con la consiguiente disminución de la capacidad de retención de agua que se manifiesta en la disminución de la humedad durante el almacenamiento.

La fuerza máxima de cizallamiento para los dos lotes de productos al inicio del almacenamiento fue de 237 kg-f ($S = 3$), mientras que a los 180 días se obtuvieron valores de 231 ($S = 10$) y 249 kg-f ($S = 20$) para los lotes 1 y 2, respectivamente. No existieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en los valores de fuerza de cizallamiento durante el almacenamiento ni entre los lotes evaluados, debido, fundamentalmente, a que no variaron factores que modifican las propiedades de textura como la especie, tamaño del pescado y tipo de músculo, así como el perfil de temperatura durante el almacenamiento (19).

No existieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los valores de acidez de los productos de ambos lotes durante el almacenamiento (Fig. 3) y se apreció un incremento en este indicador que pudo estar asociado con el desarrollo de las bacterias ácido-lácticas (BAL) en el producto evaluado (Tabla 1).

Debe señalarse que este incremento se corresponde, de manera general, con los de la evaluación sensorial del producto y fue detectado por los jueces como un ligero sabor ácido a partir de los 135 días de almacenamiento, lo cual influyó, aunque no de forma decisiva, en la calidad global del producto.

Los productos cumplieron con las regulaciones sanitarias y no se observaron cambios apreciables durante el almacenamiento (Tabla 1), en correspondencia con lo reportado (20) sobre las ventajas del envasado al vacío al prevenir el crecimiento de bacterias del deterioro, inhibir el crecimiento de bacterias aerobias y, bajo ciertas condiciones, favorecer el crecimiento de BAL sin causar deterioro del producto envasado (21-23), al inhibir el crecimiento de bacterias del deterioro y

patógenas, especialmente *Staphylococcus aureus*, mientras que en otros trabajos (22-24) se plantea que predominan bacterias gram-negativas, con producción de ácidos orgánicos y varios productos metabólicos antibacterianos.

El deterioro principal encontrado en la evaluación sensorial estuvo relacionado con la pérdida de la jugosidad característica del producto (Fig. 2) y se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los valores al inicio y final del almacenamiento; este defecto comenzó a ser percibido por los jueces a los 90 días, quienes refirieron sentir una sensación de arenilla en la boca, además de detectar el producto un poco deshidratado, lo que se corresponde con los resultados de la determinación de la humedad del producto (Fig. 1). El sabor ácido se incrementó significativamente ($p \leq 0,05$) durante el almacenamiento (Fig. 2) y se relacionó con el incremento de las BAL (Tabla 1).

Los valores de acidez del aceite de soya durante su almacenamiento (Fig. 3) se incrementaron en una primera etapa, hasta alcanzar un valor máximo. Este incremento pudo estar asociado con la actividad enzimática de las lipasas, que liberan ácidos grasos de los triacilglicéridos y fosfolípidos, con el incremento de los valores de acidez. A partir de los 120 y hasta los 180 días, se observó un mantenimiento en los valores máximos de acidez alcanzados por el aceite, que pudiera deberse a que los ácidos grasos libres comenzaran a oxidarse a compuestos oxigenados (hidroperóxidos) por la acción de agentes químicos (oxígeno y trazas metálicas) o agentes bioquímicos (enzimas ipoxidadas) o la combinación de ambos, en función de las condiciones de almacenamiento y de la composición del aceite almacenado.

Este comportamiento permite inferir que la determinación de la acidez no ofrece por sí sola, información concluyente sobre el estado cualitativo del aceite. Así, un valor bajo pudo indicar que el aceite estuviera poco hidrolizado o que el estado de deterioro era más avanzado y que parte de los ácidos grasos libres se habían oxidado.

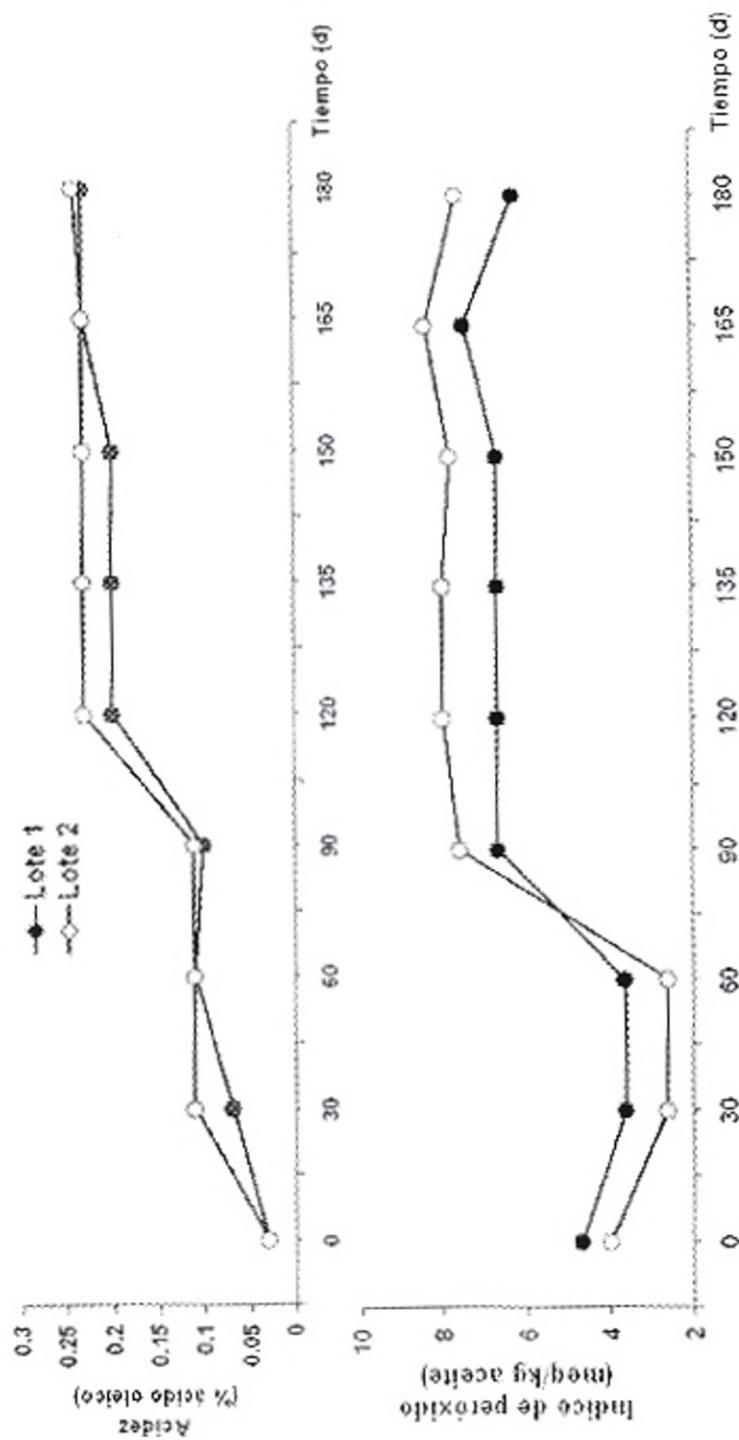


Fig. 3. Comportamiento de los parámetros físico-químicos del aceite de soya durante su almacenamiento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($n=3$).

Tabla 1. Evaluación microbiológica del producto durante su almacenamiento (log ufc/g)

Lotes	Tiempo (d)	Evaluaciones								
		CTAM	CCT	CCF	CH	CL	Salm	Staph coag +	BAL	Sulfito reduct
1	0	2,85	Neg.	Neg.	1	2,18	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	60	2,32	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	120	4,78	Neg.	Neg.	<1	Neg.	Neg.	Neg.	3,48	Neg.
	150	4,60	1,95	Neg.	Neg.	2,49	Neg.	Neg.	3,30	Neg.
	165	2,0	1,0	Neg.	1,0	1,7	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	180	4,21	2,12	Neg.	1,16	1,23	Neg.	Neg.	3,28	Neg.
2	0	2,60	Neg.	Neg.	1,48	2,1	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	60	2,20	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
	120	5,0	Neg.	Neg.	<1	Neg.	Neg.	<1	Neg.	Neg.
	150	4,30	1,85	Neg.	Neg.	2,20	Neg.	Neg.	3,48	Neg.
	165	2,0	1,0	Neg.	1,0	2,57	Neg.	Neg.	4,0	Neg.
	180	5,16	2,18	Neg.	1,25	1,44	Neg.	Neg.	3,81	Neg.

CTAM: Conteo Total de aerobios mesófilos; **CCT:** Conteo de coliformes totales; **CCF:** Conteo coliformes fecales; **CH:** Conteo de hongos; **CL:** Conteo de levaduras; **Salm:** Presencia de *Salmonella* en 25g; **Staph coag +:** *Staphylococcus coagulasa* positiva; **BAL:** Conteo de *lactobacillus* productores de ácido; **Sulfito reduct.:** Presencia de microorganismos sulfito reductor.

Neg.: Negativo.

De ahí la necesidad de evaluar otros indicadores de la oxidación primaria de los aceites como el índice de peróxidos. Durante el almacenamiento del aceite, a pesar de la congelación, se observó un incremento típico en los valores de este parámetro (Fig. 3), aunque estos no sobrepasaron el límite de calidad (<10 meq/kg aceite) normalizado (15). Esto pudo deberse a que temperaturas de congelación no evitan totalmente las modificaciones químicas ni las debidas a enzimas, aunque sí afectan la velocidad de oxidación del aceite, reportándose (25) valores de índice de peróxidos de 20,52 y 41,89 meq/kg de aceite, para aceites de soya almacenados, durante 180 días, a temperatura ambiente y expuestos a la luz solar, respectivamente.

CONCLUSIONES

El aceite de soya no afectó la calidad del producto almacenado. El desarrollo de bacterias ácido-lácticas incrementó los valores de acidez, siendo percibido por los jueces un sabor ácido en el producto. A los 180 días de almacenamiento, la calidad global de los productos de ambos lotes resultó inferior al límite aceptable, aspecto a tener en cuenta para la estimación posterior de la durabilidad del producto.

REFERENCIAS

1. Minguela, B.; Rodríguez, A. y Arias, D. Cuadernos de Estudios Empresariales 10: 165-184, 2000.
2. García, M.; Herrera, L.; González, Y.; Beldarraín, T. y Fung, V. Cienc. Tecnol. Aliment. 22 (1):18-24, 2012.
3. NC 275. *Determinación del contenido de humedad*. Cuba. 2003.
4. NC 79-06. *Determinación de la acidez total*. Cuba. 1981.
5. POT AC 02.028. *Determinación de la temperatura en el centro térmico*. Cuba.
6. Stone, H.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woolsey, A. y Singleton, R. Food Technol. 28: 24-34, 1974.
7. NC-ISO 4833. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de microorganismos. Técnica de placa vertida a 30 °C*. Cuba, 2002.
8. NC-ISO 4832. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida*. Cuba, 2002.
9. NC 38-02-14. SNSA. *Determinaciones cuantitativas de coliformes fecales. Métodos de ensayos microbiológicos*. Cuba, 1989.
10. NC-ISO 6579. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella*. Cuba, 2004.
11. NC-ISO 7954. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa vertida a 25 °C*. Cuba, 2002.
12. NC-ISO 6888-1. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de Staphylococcus coagulasa positiva (Staphylococcus aureus y otras especies). Parte 1: Técnica utilizando el medio agar Baird Parker*. Cuba, 2003.
13. ISO 7937. *Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for enumeration of Clostridium perfringens. Colony count- technique*, 1997.
14. NC-ISO 660. *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación del índice de acidez y de la acidez*. Cuba, 2001.
15. NC-ISO 3960. *Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación del índice de peróxido*. Cuba, 2001.
16. Cantillo, J.; Fernández, C. y Núñez de Villavicencio, M. Durabilidad de los Alimentos. Métodos de Estimación. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, La Habana, 1994, 181 p.
17. Rahaman, M. y Vélez-Ruíz, J. Food preservation by freeze. En Handbook of Food Preservation, ed. M. S. Rahman, Florida, 2007, 635-665.
18. Fenneman, O. Aminoácidos, péptidos y proteínas. En Química de los Alimentos. Universidad de Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin, 1995, 832 p.
19. Massa, A. Cambios bioquímicos post-mortem en músculo de diferentes especies pesqueras. Determinación de la vida útil de las mismas en frío (tesis doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina) 2006, 236 p.
20. Galló, M. Envasado flexible de productos pesqueros congelados. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Seminario No. 12, 2001.
21. Andersen, F. Shelf life of vacuum packed bologna type sausage as affected by oxygen permeability, initial count and storage temperature Proceedings International Congress of Meat Science and Technology 35 (2): 400-402, 1989.
22. Weber, H. Fleischwirtschaft 74 (3): 278-282, 1994.
23. García, M.; Díaz, R.; Puerta, F.; Beldarraín, T.; Castillo, A.; González, J. y Duarte, C. Cienc. Tecnol. Alim. 18 (2): 1-7, 2008.
24. Sarantopoulos, C.; Passos, R.; Destro, M. y Shirose, I. Coletanea do Instituto de Tecnología de Alimentos 20 (2): 184-193, 1990.
25. Anwar, F.; Ali, S. e Ijaz, A. Grasas y Aceites 58 (4): 390-395, 2007.