

REPASTEURIZACIÓN: MÉTODO PARA EXTENDER LA DURABILIDAD DE EMBUTIDOS FINOS EMPACADOS AL VACÍO

*Ramón Santos**, *Magdalena Ramos*, *Tatiana Beldarraín*, *Frank Rodríguez*, *Norma Vergara*, *Cecilia Carrillo* y *Carmen Casañas*

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao, km 3 ½, C.P. 19200, La Habana.
E-mail: rsantos@iiaa.edu.cu

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue aplicar una repasteurización para extender la durabilidad de embutidos finos envasados al vacío. Los embutidos seleccionados fueron butifarra, morcilla y chorizo envasados al vacío. Se evaluaron periódicamente, desde el punto de vista sensorial, físico-químico y microbiológico. La variable de respuesta fue la evaluación sensorial y se aplicó un muestreo parcialmente escalonado, los resultados obtenidos se procesaron como datos incompletos de fracaso por el método de ploteo de riesgo, admitiendo 5 % de unidades deterioradas. La repasteurización fue un método seguro y económico para extender la vida útil de los embutidos finos envasados al vacío. Las durabilidades de los embutidos repasteurizados fueron superiores a las de los patrones y resultaron ser para el chorizo 6,5, la morcilla 5,1 y la butifarra 4,5 meses, respectivamente.

Palabras clave: durabilidad, repasteurización, embutidos, envasado al vacío.

ABSTRACT

Re-pasteurization: method to extend the shelf-life of vacuum packed fine sausages

The objective of this work was to apply a re-pasteurization to extend the durability of fine sausages vacuum packed. The selected sausages were butifarra's types, sausages chorizo's and sausage blood in vacuum packed. The products were evaluated, periodically, by means of sensory, physical-chemical and microbiological analysis. The variable response was the sensory evaluation and a partially staggered sampling was applied, the obtained results were processed as incomplete "data of failure" by the method of risk plotted, admitting 5% of deteriorated units and taking the value of the inferior limit. The re-pasteurization was a safe and economic method to extend the shelf-life of the vacuum packed sausages. The shelf-life of the re-pasteurized sausages was higher to non re-pasteurized sausages. The shelf-life of the sausages chorizo's, the sausage blood and butifarra's types re-pasteurized were of 6,5, 5,1 and 4,5 months, respectively.

Keywords: shelf-life, durability, re-pasteurization, sausages, vacuum packed.

**Francisco Ramón Santos Lorenzo: Ingeniero Químico (Universidad de La Habana, 1972). Investigador Auxiliar. Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, UH, 1998). Responsable del Grupo de Procesamiento de la Vice Dirección de Carnes del IIIA. Como principales líneas de trabajo ha laborado en diferentes aspectos de la Tecnología de la Carne y Productos Cárnicos, acumulando una amplia experiencia en labores de aseguramiento de la calidad y normalización, desarrollo de nuevos productos, empleo de extensores cárnicos y diversas mezclas de condimentos e ingredientes funcionales. Tiene experiencia como profesor de postgrado, en diferentes Maestrías de la Universidad de la Habana y en la Especialidad de Tecnología de Productos Cárnicos. Perteneció a la Asociación para la Ciencia y la Tecnología de los Alimentos de Cuba (ACTAC) y a la Asociación Cubana para la Producción Animal (ACPA).*

INTRODUCCIÓN

El envasado al vacío constituye una tecnología muy utilizada en la industria de alimentos y entre sus objetivos se encuentra la extensión de la durabilidad de los productos. El principio de conservación que se aplica para lograr este objetivo es la reducción del potencial redox dentro del envase, ya que provoca la inhibición del crecimiento de la flora mesófila deteriorante presente.

Entre los factores que influyen en la durabilidad de estos productos se encuentran el conteo inicial de microorganismos presentes y especialmente el conteo de lactobacilos (1, 2). La temperatura de almacenamiento es fundamental para la durabilidad de los productos, está planteado que tiene más efecto sobre la durabilidad, que la permeabilidad de la bolsa (alta, media o baja barrera) o el conteo inicial de microorganismos (3).

El daño fundamental que se produce durante el almacenamiento de estos productos consiste en una acidez natural, el enverdecimiento y la presencia de un exudado lechoso debido al crecimiento de bacterias ácido lácticas cuando están presentes en niveles elevados (3-6). Los lactobacilos se encuentran entre los principales responsables del deterioro de los productos cárnicos envasados al vacío (7, 8). Debido a su capacidad para soportar bajas tensiones de oxígeno, son la flora dominante de estos productos durante el almacenamiento. *Brochothrix thermosphacta* es también capaz de alterar estos productos y lo hace más rápido y con menos población que *Lactobacillus* (9). En general, todos bajan el pH acidificando los productos empacados al vacío y es la razón fundamental del deterioro de los mismos (10,11).

Algunos investigadores, también plantean, que altas poblaciones de bacterias ácido-lácticas inhiben el crecimiento de las bacterias del deterioro y los patógenos, especialmente *Staphylococcus aureus* (3, 6) otros dicen que el crecimiento de las Gram (-), produciendo ácidos orgánicos y varios productos metabólicos antibacterianos (6, 12). Otro aspecto a considerar es la contaminación posterior a la cocción con la consiguiente afectación de la calidad y la disminución de la durabilidad. Por este motivo se utiliza mucho en los últimos años la repasteurización de las bolsas ya selladas, con lo cual se logra extender la durabilidad (13-15). Es de resaltar que el método de la repasteurización resulta sencillo de aplicar y efectivo ya que se logra la misma durabilidad que con un proceso de congelación profunda, que resulta mucho más costoso (15). Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue aplicar una repasteurización para extender la durabilidad de embutidos finos envasados al vacío.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los embutidos seleccionados para el estudio fueron: "Butifarra", "Chorizo" y "Morcilla" envasados en bolsas al vacío, a razón de cinco piezas por bolsa y se utilizaron cuatro lotes de cada producto. Se tomaron 70 bolsas de cada lote, 35 como "Patrón" y 35 para el estudio. Las bolsas seleccionadas fueron sometidas a una repasteurización que se realizó calentando agua hasta 85 °C, momento en el que se introdujeron las 35 bolsas (de cada producto separadamente) y se mantuvo a una temperatura de 80 a 85 °C, durante 15 min. Pasado este tiempo, las bolsas se sacaron del carro y se atemperaron en un área ventilada, para luego llevarlas a la nevera de producto terminado de la fábrica, la que mantuvo una temperatura de 3 a 6 °C (16) y humedad relativa del 95 %. La temperatura y humedad de la nevera se midió con un registrador de temperatura-humedad relativa TESTO durante todo el almacenamiento con intervalos tomados cada hora. Los productos, en estudio, se almacenaron en cajas de cartón corrugado, de la misma forma que se empacan los productos de la producción normal de la fábrica.

Para la evaluación de la calidad general del producto al inicio del almacenamiento refrigerado se realizaron determinaciones de humedad (17), grasa (18), pH (19), proteína (20), cloruro de sodio (21), nitrito de sodio (22) y acidez (23). Además, se realizaron determinaciones microbiológicas de conteo total de aerobios mesófilos (CTAM) (24), conteo de coliformes totales (CCT) (25), conteos de hongos (CH) y de levaduras (CL) (26), conteo de productores de ácido (lactobacilos) (PA) (27) y determinación de *Salmonella* en 25 g de muestra (28), todos los valores se presentaron como \log_{10} de unidades formadoras de colonias.

A los productos recién elaborados y atemperados se le realizaron evaluaciones sensoriales mediante una prueba de calidad en los atributos aspecto, olor, sabor y color, con 12 a 15 jueces adiestrados, donde la puntuación otorgada fue de siete para excelente y uno para pésimo. En el estudio de conservación se aplicó como criterio de aceptación-rechazo, la evaluación sensorial y se empleó un diseño parcialmente escalonado (14). Se tomó una bolsa, de cada producto, como unidad experimental para las determinaciones realizadas con una periodicidad de acuerdo al producto hasta el primer

rechazo y luego se disminuyó el tiempo entre cada evaluación, hasta el rechazo total de cada producto estudiado.

Durante el estudio de conservación (a partir de la segunda evaluación y hasta el primer rechazo) se determinaron pH (19) y acidez (23) a los productos en estudio, como criterio adicional a lo sensorial que fue la variable de respuesta.

La calidad microbiológica durante el estudio de conservación se realizó a través del conteo total de mesófilos aerobios (CTAM) (24), conteo de coliformes totales (CCT) (25), conteos de hongos (CH) y de levaduras (CL) (26), productores de ácido (lactobacilos) (PA) (27) y determinación de Salmonella en 25 g de muestra (28), todos los valores se presentaron como \log_{10} de unidades formadoras de colonias.

Para calificar la muestra como aceptable o rechazable los jueces tuvieron en cuenta cambios en el aspecto, olor, textura, sabor y color del producto almacenado, así como la presencia de exudado en las bolsas o cual-

quier otro cambio deteriorativo ostensible. Si los productos en cualquiera de sus atributos recibían cuatro (regular) o menor de cuatro debían indicar en qué consistía el defecto apreciado, para poder tener conocimiento de la vía de deterioro que se manifestaba.

Para la determinación de la durabilidad se tomó como criterio de fracaso la coincidencia en este dictamen con el número mínimo significativo de jueces dado por la distribución binomial con $p=0,01$. Los resultados obtenidos se procesaron como datos incompletos de fracaso por el método de ploteo de riesgo, admitiendo 5 % de unidades deterioradas (29, 30).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra la caracterización físico-química de las butifarras, morcillas y los chorizos, patrones y repasteurizados al inicio del experimento. Es importante destacar que no se observó ninguna afectación en la calidad de los productos sometidos a la repasteurización con respecto a sus patrones respectivos, las variaciones en los parámetros evaluados fueron discretas. Exis-

Tabla 1. Caracterización físico-química de los embutidos al inicio del experimento (n=4)

Embutidos	Humedad (%)	Grasa (%)	Cloruro (%)	Proteína (%)	pH	Nitrito de sodio (mg/kg)
Butifarra patrón						
Media	60,3	17,0	2,1	11,4	5,9	26,5
Des. estándar	0,6	0,7	0,2	1,1	0,6	-
Butifarra repasteurizada						
Media	60,0	17,8	2,1	11,6	5,9	35,5
Desv. estándar	0,4	1,1	0,2	0,6	0,4	-
Morcilla patrón						
Media	41,7	22,4	1,6	18,8	6,2	-
Desv. estándar	0,8	0,1	1,0	0,6	0,2	-
Morcilla repasteurizada						
Media	40,8	22,8	1,4	18,5	6,2	-
Desv. estándar	3,3	0,3	0,1	0,4	0,2	-
Chorizo patrón						
Media	47,9	26,3	2,5	18,2	5,8	17,0
Desv. estándar	2,2	2,5	0,05	0,2	0,1	-
Chorizo repasteurizado						
Media	49,0	25,0	2,6	18,7	5,8	21,2
Desv. estándar	1,3	0,8	0,1	0,5	0,3	-

Tabla 2. Caracterización microbiológica de los productos patrones y repasteurizados al inicio del experimento, expresados en log₁₀ de unidades formadoras de colonias (n=4)

Productos	CTAM	CCT	CH	CL	PA	Salmonella
Butifarra patrón						
Media	3,4	1,0	1,0	1,0	3,6	Negativo
Desv. estándar	0,7	0,0	0,0	0,0	1,8	
Butifarra repasteurizada						
Media	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Negativo
Desv. estándar	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
Morcilla patrón						
Media	3,5	1,0	1,0	1,8	2,7	Negativo
Desv. estándar	0,5	0,0	0,0	0,6	0,3	
Morcilla repasteurizada						
Media	2,5	1,0	1,0	1,4	1,0	Negativo
Desv. estándar	0,7	0,0	0,0	0,5	0,0	
Chorizo patrón						
Media	3,2	1,0	1,0	1,0	3,3	Negativo
Desv. estándar	0,6	0,0	0,0	0,0	1,7	
Chorizo repasteurizado						
Media	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	Negativo
Desv. estándar	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	

CTAM: conteo total de aerobios mesófilos, CCT: conteo de coliformes totales, CH: conteo de hongos, CL: conteo de levaduras, PA: conteo de productores de ácido (lactobacilos)

tió una variación notable en el parámetro de nitritos con altos valores de la desviación estándar, lo cual ya ha sucedido con frecuencia en otros estudios, debido a la gran variabilidad del nitrito en los productos cárnicos. El nitrito residual es la cantidad cuantificable o detectable por análisis de un producto cárnico curado. En Cuba se permite hasta un máximo de 125 mg/kg de nitrito residual (31). Cuando el nitrito se adiciona a la carne para curarla, menos del 50 % de la cantidad adicionada puede analizarse químicamente después que se completa el procesamiento y que puede reducirse a menos del 10 % de la concentración original unas semanas después de almacenamiento (32), se halló que cerca del 65 % del nitrito añadido se perdió al final del procesamiento térmico, independientemente de la concentración adicionada y a los 20 días de almacenada bajó alrededor de la tercera parte de la concentración que había después del calentamiento.

El resto de los parámetros se encontraron dentro de lo esperado para estos tipos de productos, la butifarra cocida, la morcilla y el chorizo cocido, respectivamen-

te. No obstante, todos los productos analizados se consideraron aptos y de buena calidad para iniciar los estudios de durabilidad.

De igual forma, en la Tabla 2 se presentan las evaluaciones microbiológicas de los productos patrones y repasteurizados al inicio del experimento. El resultado más importante a destacar en la microbiología de estos productos es la efectividad de la repasteurización aplicada en el estudio. Como puede observarse, los valores promedios de los conteos totales de aerobios mesófilos (CTAM) tanto en la butifarra, en la morcilla como en el chorizo con el tratamiento fueron inferiores, con respecto a sus patrones correspondientes. Similares resultados se obtuvieron en los conteos de microorganismos productores de ácidos (lactobacilos), ya que no hubo crecimiento alguno en los productos experimentales con el tratamiento de la repasteurización aplicada, mientras que en los patrones el conteo fue superior a tres unidades logarítmicas tanto para la butifarra como en el chorizo, y próximo a tres para la morcilla. El resto de las determinaciones microbiológicas

Tabla 3. Evaluación sensorial de los productos patrones y repasteurizados al inicio y final del experimento (n=4)

Productos	Período analizado	Aspecto	Color	Olor	Sabor	Observaciones
Butifarra patrón	Inicio	6	6	6	6	-
	Final	4	3	4	3	Cambios en el color, exudado lechoso con marcada acidez
Butifarra repasteurizada	Inicio	6	6	6	6	Color rosado más intenso
	Final	4	4	4	3	Cambios en el color, algo de exudado lechoso, ácidas y ligera rancidez
Morcilla patrón	Inicio	6	6	6	6	-
	Final	4	6	4	4	Algo de exudado lechoso, algo de acidez y ligera rancidez
Morcilla repasteurizada	Inicio	6	6	6	6	Algo de grasa libre en la bolsa
	Final	5	5	4	3	Olor y sabor rancio
Chorizo patrón	Inicio	7	6	7	7	Algo de grasa libre en la bolsa
	Final	4	6	3	4	Exudado lechoso, ácido y ligera rancidez
Chorizo repasteurizado	Inicio	7	6	7	7	-
	Final	5	6	4	4	Algo ácido y la grasa superficial con ligero color amarillo

realizadas se presentaron con valores bajos o negativos, lo que demostró la buena calidad higiénica y las correctas prácticas aplicadas en la elaboración de los productos.

Los conteos totales de microorganismos psicrótrofos (no se reportan en la tabla), también se presentaron con el mismo comportamiento, siendo superiores (en dos unidades log) en los productos patrones con relación a los tratados con la repasteurización.

La Tabla 3 presenta los valores promedios de los resultados de la evaluación sensorial de los productos patrones y repasteurizados, al inicio y final del estudio de durabilidad. Se puede observar que las evaluaciones otorgadas por los jueces a cada producto, tanto a los patrones como a los tratados estuvieron entre excelente y muy buenas, al inicio de las evaluaciones.

Se destacaron las butifarras repasteurizadas por su color superficial rosado más intenso que los patrones, lo cual representa una ventaja en el aspecto del producto, mientras que en los chorizos y morcillas no se notó diferencias entre ellos, sólo algo de grasa libre dentro de la bolsa, pero no evaluado como defecto.

De acuerdo a los criterios aportados por los jueces en el momento del rechazo, en los patrones se produjo fundamentalmente por la presencia de una "lechosis" dentro de la bolsa, cambios en el color y un incremento de la acidez de los productos debido al desarrollo de microorganismos productores de ácido como los lactobacilos. Resultados similares, en embutidos escalados empacados al vacío, han sido reportados por otros autores donde señalan que este exudado lechoso corresponde a crecimiento de bacterias ácido lácticas, con conteos totales de microorganismos aerobios en-

Tabla 4. Durabilidad en días de los productos patrones y repasteurizados (n=4)

Productos	Valor	Límite inferior	Límite superior
Butifarra patrón	24,8	20,9	29,5
Butifarra repasteurizada	143,5	138,3	148,9
Morcilla patrón	93,2	91,4	95,0
Morcilla repasteurizada	156,6	153,2	160,1
Chorizo patrón	93,3	89,4	97,4
Chorizo repasteurizado	206,3	200,5	212,3

tre 8,05 y 8,69 \log_{10} .ufc/g a los 30 días (conservados a 2 ± 1 °C) y el conteo de bacterias ácido-lácticas en esas mismas muestras fue de 6,81 a 7,65 \log_{10} .ufc/g (1, 3-6, 13, 33).

Al final del estudio, en la butifarra patrón el valor de pH disminuyó hasta 4,9 y la acidez láctica aumentó hasta 0,5 %; mientras que en el chorizo el pH fue de 5,78 y la acidez de 0,8 %, lo que se correspondió con los criterios emitidos por los jueces al rechazarlos por acidez. En los productos repasteurizados el comportamiento fue similar, pero no tan agudo, pues todo parece indicar que el proceso térmico aplicado a los productos ya envasados al vacío, tuvo un efecto altamente inhibitorio sobre el crecimiento microbiano en los mismos, ya que no hubo una acidificación tan elevada como en los patrones ni se observó una gran "lechosis" dentro de las bolsas. En la butifarra, la acidez llegó a valores de 0,56 % y pH de 5,6; para el chorizo una acidez de 0,65 % y pH de 5,75. Sin embargo, se reportó por los jueces algo de rancidez, cambios de color superficial en las butifarras y en el chorizo algo amarilla la grasa que estaba libre dentro de la bolsa acompañando al producto. En la morcilla hubo muy poca variación en su pH entre el inicio y final de las durabilidades, con una ligera tendencia a disminuir al final del estudio de 6,2 a 5,8 en el patrón, mientras que en la repasteurizada no se notó cambio en este indicador, de 6,2 a 6,1. Los resultados son coincidentes con los de otros investigadores (33, 34).

En la Tabla 4 se encuentran los resultados del ploteo de riesgo para la determinación de las durabilidades de los productos estudiados. Se presentan solamente los del percentil del 5 % por ser el riesgo aceptado en el

trabajo de durabilidad para dar una mayor seguridad al consumidor, de la misma forma que se toma el límite inferior del intervalo. La prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov indicó que en todos los casos la distribución probabilística de los tiempos de fallos pudo ser descrita por la Ley de Weibull (14).

Las durabilidades obtenidas para los productos repasteurizados, son muy superiores a las de los patrones. La durabilidad de la butifarra fue de 138 días y el patrón sólo 20 días. En la morcilla fue de 153 días y su patrón 91 días. En el chorizo fue de 200 días y su patrón sólo 89 días. En estudios realizados por otros investigadores, la durabilidad de salchichas envasadas al vacío y pasteurizadas a 80 °C durante 25 min, almacenadas a 3 ± 2 °C fue inferior a la obtenida en este trabajo, entre 29 y 35 días (35). Otros autores obtuvieron, con tiempos mayores de repasteurización, resultados similares a los del estudio, de 3 a 4 meses (15).

CONCLUSIONES

Se corroboró la eficacia de la repasteurización aplicada en el chorizo, en la morcilla y en la butifarra envasados al vacío, ya que las durabilidades obtenidas fueron muy superiores a la de los productos no repasteurizados. En la butifarra se aumentó su durabilidad siete veces, en la morcilla 1,7 y el chorizo en 2,2 veces con respecto a sus patrones respectivos, conservados en refrigeración. Por lo tanto la repasteurización aplicada fue una tecnología segura y económica que extendió considerablemente la durabilidad de los productos.

REFERENCIAS

1. Ahvenainen, R.; Kivikataja, R.L.; Skyllae, E. *Lebens. Wissen. Technol.* 23(2): 130-138, 1990.
2. Holy, A.V., Cloete T.E., Holzapfel, W.I.I. *Food Microbiology* 8: 95-104, 1991.
3. Andersen, F. Shelf life of vacuum packed bologna type sausage as affected by oxygen permeability, initial count and storage temperature. *Proce. 35 ICOMST, Copenhagen, Vol. II, pp. 400-402, 1989.*
4. Carrascosa, A.V.; Jiménez-Colmenero, F.; Fernández, P.; Carballo, J. Microbial quality of low fat bologna sausages during processing and chilling storage. *Proce. 42 ICOMST, Lillehammer, Sec. N-1 Fermented meat products - II, pp. 516-517, 1996.*
5. Jimenez-Colmeneros, F.; Carballo, J.; Fernández, P.; Cofrades, S. y Cortés, E. *J. Food Protection* 60(9):1099-1104, 1997.
6. Papadima, S.N. y Bloukas, J.G. *Meat Sci.* 51:103-113, 1999.
7. Hayes, P.R. *Food Microbiology and Hygiene*, London: Elsevier Applied Science, 1985.
8. APHA. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington D.C., 1992.
9. Radisic, D. y Pamovic, L. *Tecnologija Mesa* 35:195-197, 1994.
10. Bartholomac, A.; Hildebrandt, G. y Reuter, G. *Fleischwirtschaft* 77: 657-659, 1997.
11. Shumaker, S.N. y Feirtag, J.M. *Dairy Food Environm. Sani.* 17: 274-280, 1997.
12. Weber, H. *Fleischwirtschaft* 74: 278-281, 1994.
13. Ristic, Z. y Vukovic, L. *Tecnologija Mesa* 35(4/5): 198-200, 1994.
14. Herrera, H. Durabilidad de productos cárnicos. Tesis para obtener el grado de Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. IFAL. La Habana, 1998.
15. Santos, R.; Herrera, H.; González, A. y Casals, C. *Alimentaria* 340: 41-44, 2003.
16. NEIAL 1383-015-1. Embutidos cocidos y minidosis. Especificaciones. Norma de Empresa. Empresa Cárnica Tauro, Cuba, 2006.
17. NC- ISO 1442. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método de referencia, Cuba, 2002.
18. NC-ISO 1443. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de grasa total, Cuba, 2004.
19. NC-ISO 2917. Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia, Cuba, 2004.
20. NC-ISO 937. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de Nitrógeno. Método de referencia, Cuba, 2006.
21. NC-ISO 1841-1. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro. Parte 1: método de Volhard, Cuba, 2004.
22. NC-357. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitritos, Cuba, 2004.
23. NC-ISO 660. Aceites y Grasas. Determinación de acidez, Cuba, 1996.
24. 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.
25. NC-ISO 4831. Guía general para la enumeración de coliformes, Cuba, 2002.
26. NC-ISO 7954. Enumeración de levaduras y hongos, Cuba, 2002.
27. Vedamuthu, E.R.; Raccach, M.; Glatz, B.; Seitz, E.W. y Reddy, M.S. Acid-producing microorganisms. En: *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 1992, chapter 15, pp. 225-238.
28. NC-ISO 6579. Guía general para la determinación de salmonella, Cuba, 2004.
29. Andújar, G.; Herrera, H. "The distribution of failure data for meat products". *Proce. 33 ICOMST, Helsinki, 1987, vol II 8-14, pp. 396-399.*
30. Cantillo, J.; Fernández, C. y Núñez De Villavicencio, M. Durabilidad de los Alimentos. Métodos de estimación. La Habana: Editorial IIIA, 1994. 181p.
31. NC 277. Aditivos alimentarios. Regulaciones sanitarias, Cuba, 2008.
32. Honikel, K. *Meat Science* 78(1): 68-76, 2008.
33. Agüero, R. Desarrollo de embutidos de sangre en tripas merma cero. Tesis presentada en opción al título académico de máster en ciencia en higiene veterinaria de los alimentos. Universidad de La Habana. 2009, p. 86.
34. Cabeza, E. (2006). Aportaciones a la caracterización de la morcilla de León y evolución de determinados parámetros físicos, químicos y microbiológicos durante su conservación en refrigeración. Memoria presentada para optar al grado de Doctor. Facultad de Veterinaria, Universidad de León, León, 2006.
35. Sarantopoulos, C.; Passos, R.; Destro, M.T. y Shirose, I. *Colección ITAL, Campinas*, 20(2): 184-193, 1990.