

REDUCCIÓN DE SAL EN UN PRODUCTO DE PASTA FINA

*Octavio Venegas-Fornias**, *Dany Pérez-Dubé*, *Margarita Núñez de Villavicencio* y *Juan González-Ríos*
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao km 3½, CP 19200,
La Habana, Cuba. E-mail: venegas@iiaa.edu.cu

RESUMEN

Este trabajo se propuso lograr una reducción de sal en un producto de pasta fina sin afectar su calidad. Se elaboraron varios lotes de mortadela con diferentes cantidades de sal entre 1 y 2,2 %. Se determinaron la estabilidad de la emulsión de la pasta cruda y al producto terminado el pH y los contenidos de humedad, cloruro y nitrito; se estimó el contenido de sodio de acuerdo con las cantidades de los ingredientes que lo aportaron. También se analizaron el perfil instrumental de textura, los conteos de microorganismos mesófilos aerobios, coliformes, estafilococos y la prueba de detección de salmonella y se realizó una evaluación sensorial de varios atributos de calidad. Por cada respuesta se hallaron los modelos de regresión, su significación y su grado de adecuación como modelos predictivos. Se hizo la optimización numérica de las variantes del producto con las ecuaciones del sabor y la estabilidad de la emulsión. Se halló que se puede obtener una mortadela con un contenido reducido de sal y unas características de calidad satisfactorias hasta un límite de adición de sal de 1,35 %.

Palabras clave: sal, sodio, pasta fina, evaluación sensorial.

ABSTRACT

Salt reduction in a meat emulsion type product

This work intends to achieve a reduction of salt in a meat emulsion type product without reduction of its quality. Several mortadela lots were elaborated with different quantities of salt between 1-2.2 %. It was determined the meat emulsion stability of the batter and in the finished product the pH and the contents of humidity, chloride and nitrite. Also, the sodium content was calculated according with the quantities of the added ingredients. Moreover, the instrumental profile of texture, mesophilic aerobic microorganisms counts, coliforms, staphylococcus and the test of salmonella detection were determined. It was carried out a sensorial evaluation of several attributes of quality. For each response, the regression models, their significance and their adjusted grade as predictive models were calculated. The numeric optimization of the variants of the products was made with the equations of the flavor and meat emulsion stability. It was obtained a mortadela with a reduced content of salt and satisfactory quality characteristics until a limit of 1.35 % of salt addition.

Keywords: salt, sodium, meat emulsion, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

La sal común es una sustancia esencial para varios procesos fisiológicos del organismo, si bien su consumo en demasía resulta perjudicial para la salud. Varios estudios muestran que la causa principal de la hipertensión arterial, uno de los principales factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares, es un factor genético combinado con un conjunto de factores ambientales entre los cuales un excesivo aporte de

**Octavio Venegas Fornias: Investigador Auxiliar de la Dirección de Carne del IIAA. Lic. en Alimentos (Univ. de La Habana, 1973) y M.Sc. en Ciencia y Tecnología de Alimentos (Univ. de La Habana, 1998). Investiga temas relacionados con la ciencia y tecnología de la carne y los productos cárnicos.*

sal en la dieta es muy importante (1, 2), que a su vez también está implicado en otros problemas de salud como la diabetes y enfermedades renales (3). El sodio de la sal es el elemento que afecta la presión sanguínea y al sistema circulatorio (2), de aquí que su reducción en los alimentos sea ventajosa para el control de la hipertensión y es un tema de salud de gran interés nacional e internacional. La Organización Mundial de la Salud (4) ha establecido que el consumo de más de 6 g de sal/día/persona se asocia con el incremento de la presión sanguínea y se ha recomendado que la cantidad total de sal en la dieta no debiera ser mayor de 5 a 6 g diarios. La sal es un ingrediente imprescindible para los productos cárnicos, los cuales están entre los principales alimentos aportadores de sal en la dieta. Es esencial para conferirles su sabor característico y potenciar la apreciación de otros debidos a los condimentos, además de que influye en algunas reacciones químicas y bioquímicas tales como proteólisis, lipólisis y oxidación de lípidos que contribuyen a la textura y sabor de los productos; también es fundamental para su conservación por su efecto bacteriostático y para la ligazón y retención del agua y la grasa en su elaboración (5-7). Para disminuir el contenido de sal común en los productos cárnicos se han aplicado varias estrategias como la reducción de la sal añadida (8, 9), mayor fuente de sodio, o su sustitución parcial con otras sales (8, 6, 10); el uso de potenciadores del sabor y el aroma (11); cambios en las técnicas de procesamiento (10) y combinaciones de los procedimientos mencionados.

La sustitución de sal común implica el uso de ingredientes más costosos que éste; sin embargo, con simples cambios en las fórmulas de un producto se puede alcanzar una reducción considerable de su contenido de sal, y en consecuencia del sodio, sin que implique un costo más elevado del producto. Tomando esto en cuenta, este trabajo se propone lograr una reducción de sal en un producto de pasta fina sin afectar su calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboró una mortadela en la que se varió el contenido de sal añadida entre 1,0 y 2,2 % (incluyendo 0,14 % de sal que aporta la sal de curar), siguiendo un diseño factorial de clasificación simple con un nivel de significación de 95 % (Tablas 1 y 2).

Las pastas finas se elaboraron en una *cutter* experimental de tres velocidades con cabezal de tres cuchillas y una capacidad de 10 L y se embutieron en tripas de fibra de celulosa de 45 mm de diámetro. La cocción se realizó en agua a 80 °C hasta que la temperatura interna del embutido alcanzó 70 a 72 °C. Después de atemperados los embutidos con agua corriente hasta temperatura ambiente se refrigeraron y entre las 24 a 48 h después de producidos se tomaron muestras por cada tratamiento experimental para la realización de los diversos análisis. Las muestras, de no menos de 500 g, se prepararon pasándolas tres veces por un molino de discos con orificios de 3 mm y mezclando bien después de cada pasada, y se conservaron refrigeradas en frascos herméticos, completamente llenos, hasta su análisis, siempre dentro de las 24 h siguientes a su preparación (12).

A las pastas crudas por cada tratamiento se les determinó la estabilidad de la emulsión cárnica (EE) a 80 °C (13).

A los embutidos se le hicieron determinaciones de humedad (14), nitrito residual (15), cloruro (16) y pH (17). El contenido de sodio se calculó sobre la base del contenido de cloruro de sodio analizado en el producto terminado y las cantidades de las otras sales añadidas, sus correspondientes masas molares y el sodio que contienen, y también se incluyó el aportado por la sangre (con anticoagulante) que se añadió al embutido.

La actividad de agua (a_w), una medida del grado de disponibilidad del agua para los microorganismos, se calculó aproximadamente por cada tratamiento según un método reportado (18) que utiliza la concentración de sal de la salmuera que tiene el producto (también

Tabla 1. Diseño experimental

Corrida	Sal añadida (%)
1	1,3
2	1,9
3	1,0
4	2,2
5	1,6
6	1,0
7	2,2

Tabla 2. Fórmula del producto y cantidades de ingredientes de las corridas experimentales

Ingrediente (kg)	Corridas experimentales de 5 kg							Porcentaje en mezcla de la fórmula base
	1	2	3	4	5	6	7	
Carne de res				1,0				20,0
Carne de cerdo				2,0				40,0
Grasa de cerdo				1,0				20,0
Hielo	0,598	0,568	0,613	0,553	0,583	0,613	0,553	11,06
Sangre entera				0,025				0,50
Harina de trigo				0,250				5,0
Sal	58,0	88,0	43,0	103,0	73,0	43,0	103,0	2,06
Sal de curar				0,0075				0,15
Tripolifosfato de sodio				0,020				0,40
Ascorbato de sodio				0,002				0,04
Glutamato de sodio				0,0125				0,25
Ajo deshidratado				0,015				0,30
Condimento de mortadela				0,012				0,24

conocida como sal en la fase acuosa) para realizar una interpolación gráfica en una curva de concentración de sal vs. a_w dada por los autores.

El análisis sensorial se realizó por una comisión de 12 catadores experimentados en la evaluación de los productos cárnicos, quienes calificaron los atributos de: aspecto (A), textura (T), sabor (S) y color (C) en lascas del embutido de aproximadamente 0,5 cm de grosor a temperatura ambiente. Se utilizó una escala lineal de siete puntos estructurada por categorías con los extremos definidos como 1= pésimo y 7= excelente, de manera que se pudieran obtener valores intermedios entre las categorías.

El análisis del perfil de textura (APT) se realizó con una prueba de dos ciclos de compresión en un analizador de textura TA.HD plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, U.K.). Se comprimieron axialmente a 20 °C seis porciones cilíndricas del embutido de 2,46 cm

de diámetro y una longitud de 2 cm hasta 25 % de su altura o diámetro original con un vástago de 75 mm de diámetro. Mediante el programa Exponent versión 3.0.5 (Stable Micro Systems Ltd., 2006) se obtuvieron los valores de dureza (D), fuerza máxima requerida para la primera compresión; elasticidad (E), razón entre el tiempo medido desde el inicio del área bajo la segunda curva hasta el segundo pico y el tiempo medido desde el inicio del área bajo la primera curva hasta el primer pico; cohesividad, razón entre el área bajo la curva de la segunda compresión (A2) y el área bajo la curva de la primera (A1); masticabilidad (M) = $D \times E \times A_2 / A_1$.

Se realizaron los análisis microbiológicos de conteo de microorganismos mesófilos aerobios a 30 °C (19), conteo total de coliformes (20), conteo de estafilococos coagulasa positivo (21) y de detección de salmonella (22).

Tabla 3. Análisis de varianza para las variables respuesta

Modelo	g.l.	P > F			g.l.	R ²
		Lineal	Cuadrático	Falta de ajuste		
Humedad	1	0,721 ns	0,903 ns	---	---	
NaCl	1	<0,0001	---	0,686 ns	3 0,99	
Nitrito	1	0,425 ns	1,110 ns	---	---	
pH	1	0,508 ns	0,443 ns	---	---	
Na	1	<0,0001	---	0,625 ns	3 0,98	
Aspecto	1	0,644 ns	0,323 ns	---	---	
Textura	1	0,234 ns	0,927 ns	---	---	
Sabor	1	0,004	---	0,177 ns	3 0,83	
Color	1	0,764 ns	0,176 ns	---	---	
Estabilidad de la emulsión	1	0,006	---	0,042 ns	3 0,81	
Dureza	1	0,030 ns	0,188 ns	---	---	
Elasticidad	1	0,053 ns	0,589 ns	---	---	
Cohesividad	1	0,645 ns	0,131 ns	---	---	
Masticabilidad	1	0,119 ns	0,246 ns	---	---	
Conteo de mesófilos	1	0,644 ns	0,537 ns	---	---	
a _w	1	0,959 ns	0,299 ns	---	---	

Valores de "Prob > F" menores que 0,050 indican que los términos del modelo son significativos.

Valores mayores que 0,100 indican que los términos del modelo son no significativos (ns).

---: no se presentan los datos para los modelos no significativos.

Los resultados por cada respuesta se procesaron por medio del programa Design Expert 8.0.5 (StatEase Inc., 2010) para analizar la significación, bondad del ajuste y coeficiente de determinación múltiple (R₂) de los modelos de regresión, así como para seleccionar los coeficientes de aquellos significativos y hacer la optimización numérica por el método de la función de conveniencia. Esta función establece la relación entre la respuesta predicha de una variable dependiente y la conveniencia de la respuesta, de manera que permite determinar los valores de los factores controlados para los que las respuestas predichas, en forma conjunta, alcancen mínimos o máximos satisfactorios (23, 24).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 16 modelos de regresión entre las variables respuesta que se consideraron, cuya significación se evaluó por análisis de varianza (Tabla 3). Sólo fueron significativos ($p \leq 0,05$) los contenidos de cloruro y sodio, así como el sabor y estabilidad de la emulsión, todos lineales. El grado de adecuación de los modelos significativos se analizó con la prueba de la bondad del ajuste, que compara la varianza entre el error de ajuste

del modelo y el error experimental, y el R₂, que da una medida de la cuantía de la variabilidad explicada por el modelo de regresión. La prueba de la bondad del ajuste ($p \leq 0,05$) y el R₂ de los modelos significativos fueron satisfactorios (Tabla 3). En general, se considera que una ecuación de regresión predice bien la propiedad o atributo que representa, cuando los valores de su R₂ responden por el 80 % o más de la variabilidad del modelo (25).

Los contenidos de humedad y nitrito, valor de pH y los atributos sensoriales A y T, presentaron valores satisfactorios (Tabla 4). El límite máximo normalizado para el nitrito residual es de 125 mg/kg (26). Los valores del pH son usuales en este tipo de producto de pasta fina; pues se ha informado que el pH tiende a estar entre 6,2 y 6,3; independientemente del pH de la pasta cruda o del uso de polifosfatos (27).

Los valores de EE disminuyeron a medida que se redujo la adición de sal a la pasta fina y por consiguiente se redujo la concentración de las proteínas extraídas de las carnes que están involucradas en la formación de la matriz de gel/emulsión. En los embutidos con 1 %

de sal añadida (EE ~ 90 %) se observó un desprendimiento moderado de grasa y agua que se acumuló en los extremos del mismo. Se ha informado que la reducción de sal de 2,5 a 1,5 % en *frankfurters* disminuyó la EE de la pasta fina o emulsión cárnica (8). La sal solubiliza las proteínas miofibrilares y por tanto incrementa los lugares en las cadenas polipeptídicas capaces de interactuar durante el calentamiento de la pasta fina, lo cual resulta en un gel proteico estable, elástico y rígido con buenas propiedades de retención del agua y grasa (13, 28). Se ha reportado que la solubilización de las proteínas por la sal es muy importante para la textura, la formación de gel y la capacidad de retención de agua y grasa, así como que es posible una reducción de sal hasta 1,5 % sin fosfato y hasta 1,4 % con fosfato en productos del tipo emulsión cárnica sin que se produzca una disminución significativa de calidad tecnológica y del rendimiento (29).

Los contenidos de sal y de sodio (Tabla 4) variaron significativamente ($p \leq 0,05$) acordes con la cantidad de sal añadida por cada tratamiento, ya que es la principal fuente de sal, y por consiguiente de sodio, en la masa del producto. El producto fue estable hasta con una adición de sal de 1,3 %, (contenido final de sal entre 1,2 y 1,3 %), lo cual representa una reducción de sal de aproximadamente 32 % respecto al producto con 2,2 % de sal añadida (contenido final de sal de 1,9 %). Esta disminución de sal equivale a una reducción del sodio de aproximadamente 25 %. La cuantía de esta reducción no es de tal magnitud que se logre un producto calificable como bajo en sodio, que requiere que el contenido de esta elemento sea igual o menor a

0,12 g por 100 g del producto (30), pero sí es una disminución importante, sobre todo si se tiene en cuenta el papel imprescindible que tiene la sal en un producto cárnico no sólo respecto al sabor sino también para su tecnología de elaboración y sus cualidades microbiológicas. Se ha reportado la reducción hasta 1,35 % en la adición de sal a un embutido de Bolonia sin afectar su aceptación y que se pueden reducir los contenidos de sodio de 30 a 50 %, sin afectar el sabor y aceptabilidad del consumidor (31).

Los valores de las calificaciones de los atributos sensoriales fueron satisfactorios, están alrededor de 5 (bueno) o mayores (Tabla 4). Los valores del sabor, el más importante atributo para nuestra reducción de sal, están entre 5,2 y 5,3 para los tratamientos con menor contenido de sal (1 y 1,3 %, respectivamente), por lo que no parece ser un factor limitante.

Los valores del color por tratamiento, aunque no fueron significativos como los del sabor ($p \leq 0,05$) tuvieron algunas calificaciones por debajo de cinco. El color de este producto no lo hizo rechazable, sino que las calificaciones se debieron a que tradicionalmente nuestros jueces están acostumbrados a evaluar fórmulas de mortadela de una masa bastante más oscura y este patrón influyó en su apreciación. No parece que hubiera una relación entre la disminución de la sal y el color del producto. Esta mortadela tiene una proporción alta de carne de cerdo (40 %), más clara que la de res, y, además, una considerable cantidad de harina de trigo, lo cual determinó, a pesar de la adición de un poco de sangre, un color más claro de la masa.

Tabla 4. Valores de varias respuestas por tratamiento

Corrida - % sal añadida	Humedad (%)	NaCl (%)	Nitrito residual (mg/kg)	pH	Na (%)	A	T	S	C	EE (%)	a_w
1 - 1,3	57,4	1,25	37,6	6,3	0,67	5,4	5,3	5,2	4,8	94,3	0,987
2 - 1,9	57,2	1,66	41,1	6,2	0,83	5,3	5,2	5,5	4,8	96,3	0,983
3 - 1,0	58,0	1,02	38,6	6,1	0,58	5,6	5,3	5,3	5,3	90,1	0,989
4 - 2,2	57,9	1,78	39,6	6,3	0,88	5,6	5,6	5,8	5,3	96,8	0,980
5 - 1,6	58,9	1,36	36,2	6,1	0,71	5,7	5,7	5,7	5,3	92,0	0,985
6 - 1,0	57,6	1,04	49,8	6,3	0,59	5,6	5,4	5,2	5,3	90,5	0,989
7 - 2,2	58,3	1,88	38,6	6,3	0,92	5,8	5,7	5,8	5,5	96,2	0,979

A: aspecto, T: textura, S: sabor, C: color, EE: estabilidad de la emulsión.

Tabla 5. Valores de los resultados del análisis de APT por tratamiento

Corrida - % sal añadida	Dureza (N)	Elasticidad	Cohesividad	Masticabilidad (N/cm)
1 - 1,3	79,5	0,68	0,3	1,7
2 - 1,9	82,4	0,68	0,3	1,7
3 - 1,0	54,8	0,54	0,24	0,7
4 - 2,2	81,0	0,71	0,27	1,6
5 - 1,6	69,9	0,61	0,26	1,1
6 - 1,0	58,6	0,60	0,24	0,9
7 - 2,2	77,7	0,66	0,24	1,3

Ninguno de los modelos para los valores del APT fue significativo ($p \leq 0,05$). Sin embargo, puede observarse (Tabla 5) que los valores tienden a disminuir con la reducción de sal, pues parece que ocurre un debilitamiento de la estructura de la matriz de gel/emulsión que produce un ablandamiento, si bien esto no se reflejó en una afectación sensorial de la textura.

Los conteos de mesófilos no mostraron una significación ($p \leq 0,05$) debida a la variación de las cantidades de sal añadida al producto. Los valores obtenidos por tratamiento (Tabla 6) están por debajo del valor límite establecido ($m=3$) como sin riesgo para la salud para este tipo de producto cárnico (32). La misma consideración es válida para los conteos de coliformes y estafilococos y para la ausencia de salmonella.

De acuerdo a los valores de a_w estimados por cada tratamiento de los productos (Tabla 4), se aprecia un pequeño aumento ($\leq 0,01$) con la disminución de la concentración de sal en el producto terminado. La sal inhibe muchos microorganismos del deterioro y patógenos en los productos cárnicos por su capacidad

de reducir la a_w (33). Es de señalar que quizás este pequeño aumento de a_w pueda influir negativamente sobre la durabilidad del producto y también la disminución del efecto bacteriostático propio del ion cloruro, pues ambos factores constituyen un obstáculo clave contra los microorganismos patógenos y los del deterioro. Las posibles consecuencias no se evidenciarían hasta ya implementadas las medidas de reducción a escala industrial, por lo que es conveniente evaluar previamente la vida útil del producto elaborado para conocer si hay un efecto sustancial en relación con su seguridad.

La optimización numérica se basó en las ecuaciones del sabor y la estabilidad de la emulsión e imponiendo las siguientes restricciones:

$$S = 0,48 (\% \text{ de sal añadida}) + 4,79 \quad 5,0 \text{ a } 5,8$$

$$EE = 4,96 (\% \text{ de sal añadida}) + 86,49 \quad 93 \text{ a } 96,8 \%$$

Se halló que en un entorno entre 1,32 y 2,06 % de las cantidades de sal añadida se pueden obtener variantes óptimas de la fórmula mortadela estudiada.

Tabla 6. Valores de los resultados de los análisis microbiológicos por tratamiento

Corrida - % sal añadida	Conteo de mesófilos aerobios (log de ufc/g)	Conteo de coliformes (log de ufc/g)	Conteo de estafilococos coagulasa positivo (log de ufc/g)	Salmonella en 25 g de producto
1 - 1,3	2,3	< 1	< 2	neg.
2 - 1,9	1,4	< 1	< 2	neg.
3 - 1,0	2,4	< 1	< 2	neg.
4 - 2,2	1,5	< 1	< 2	neg.
5 - 1,6	2,2	< 1	< 2	neg.
6 - 1,0	1,2	< 1	< 2	neg.
7 - 2,2	1,9	< 1	< 2	neg.

CONCLUSIONES

Se puede obtener una mortadela con un contenido reducido de sal común y unas características de calidad satisfactorias con una disminución de la adición de sal hasta un límite de 1,35 %.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos al ing. Pedro Pérez Ramos por la ayuda prestada para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Gelabert, J.; Gou, P. y Arnau, J. Eurocarne N° 62: 1-15, 1997.
2. Doyle, M.E. y Glass, K.A. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 9: 44-56, 2010.
3. He, F.J. y MacGregor, G.A. Dietary salt, high blood pressure and other harmful effects on health. En: Reducing Salt in Foods. Kilcast D., Angus F. (Eds.), Boca Raton, Fla., CRC Press, 2007, pp. 18-54.
4. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Technical Report Series 797, Geneva, 1990.
5. Wirth, F. Fleischwirtschaft 69 (4): 589-593, 1989.
6. Guardia, M.D.; Guerrero, L.; Gelabert, J.; Gou, P. y Arnau, J. Meat Sci. 73: 484-490, 2006.
7. Armenteros Cuesta, M. Reducción de sodio en lomo y jamón curados. Efecto sobre la proteólisis y las características sensoriales. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, 2010.
8. Sofos, J. N. J. Food Sci. 48: 1683-1691, 1983.
9. Lili? S. y Matekalo-Sverak, V. Tehnologija mesa 52 (1): 22-30, 2011.
10. Terrell, R.N. Food Technol. 37: 66-71, 1983.
11. Desmond, E. Meat Sci. 74: 188-196, 2006.
12. NC 274: 2003. Carne y productos cárnicos. Preparación de la muestra de ensayo, Cuba.
13. Verma, A.K.; Sharma, B.D. y Banerjee, R. LWT - Food Sci. Technol. 43, 715-719, 2010.
14. NC 275: 2003. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método rápido. Cuba.
15. NC 357: 2004. Carne y productos cárnicos-Determinación del contenido de nitrito. Cuba.
16. NRIAL 211: 2007. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro de sodio. (Método de rutina). Método de Mohr. Cuba.
17. NC-ISO 2917: 2004. Carne y productos cárnicos-Medición del pH-Método de referencia Cuba.
18. Krispien, K.; Rodel, W. y Leistner, L. (1979). En: Actividad de agua y durabilidad de carne y productos cárnicos. G. Andújar Robles. Boletín Técnico: Actividad de Agua en Carnes, Subproductos y Productos Cárnicos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, 1983.
19. NC-ISO 4833: 2002 Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de microorganismos. Técnica de placa vertida a 30 °C. Cuba.
20. NC-ISO 4832: 2010 Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica de conteo de colonias. Método de referencia. Cuba.
21. NC-ISO 6888-1: 2003 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.
22. NC 605:2008 Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella. Método de rutina. Cuba.
23. Derringer, G.C. y Suich, R. J. Qual. Technol. 12: 214-219, 1980.
24. Núñez de Villavicencio, M. Revista de Investigación Operacional 23 (1): 83-89, 2002.
25. Rockower, R. K.; Deng, J.C.; Otwell, D.S. y Cornell, J.A. J. Food Sci. 48: 1048-1052, 1983.
26. NC 277: 2008. Aditivos alimentarios - Regulaciones sanitarias. Cuba.
27. Puolanne, E.; Ruusunen, M.H. y Vainionpaa, J.I. Meat Sci. 58: 1-7, 2001.
28. Carballo, J.; Mota, N.; Barreto, G. y Jiménez-Colmenero, F. Meat Science 41: 301-313, 1995.
29. Ruusunen, M. y Puolanne, E. Meat Sci. 70: 531-541, 2005.
30. CODEX STAN 53-1981. Norma del Codex para regímenes especiales pobres en sodio.
31. Ruusunen, M.; Sarkka-Tirkkonen, M. y Puolanne, E. J. Sensory Studies 14: 263-270, 1999.
32. NC 585: 2013. Contaminantes microbiológicos en alimentos - Requisitos sanitarios. Cuba.
33. Sofos, J.N. Según: Sahoo, J.; Sajala, K. S. S. y Kumar, M. en Natural Product Radiance 3 (4): 309-317, 2004.