

## REDUCCIÓN DE SAL EN LA MORTADELA TIPO NOVEL

Octavio Venegas Fornias\*, Dany Pérez Dubé, Margarita Nuñez de Villavicencio, Áster Bruselas, y Ana Silvia Falco

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, CP 19200, La Habana, Cuba.

E-mail: venegas@iiaa.edu.cu

### RESUMEN

Este trabajo se propuso reducir el contenido de sal en la mortadela tipo Novel manteniendo una aceptación sensorial satisfactoria. Se elaboraron varios lotes de mortadela con diferentes cantidades de sal entre 0,8 y 1,8 %. Se les determinaron el pH y los contenidos de humedad, grasa, cloruro y nitrito; se estimó el contenido de sodio de acuerdo con las cantidades de ingredientes que lo aportaron. También se analizaron los conteos de microorganismos mesófilos aerobios, coliformes, estafilococos y la prueba de detección de salmonella y se realizó la evaluación sensorial de los atributos aspecto, textura, sabor y color. Para las respuestas sensoriales se hallaron los modelos de regresión, su significación y su grado de adecuación como modelos predictivos. Se halló que se puede obtener una mortadela Novel con un contenido reducido de sal y una aceptación sensorial satisfactoria aún con una disminución de la adición de sal hasta 0,8 %.

**Palabras clave:** sal, sodio, mortadela, evaluación sensorial.

### ABSTRACT

#### Salt reduction in the Novel type mortadela

This work intended to reduce the salt content in the Novel type mortadela maintaining a satisfactory sensorial acceptance. Several mortadela lots were elaborated with different quantities of salt added between 0.8 and 1.8%. In the finished product were determined the pH and the humidity, fat, chloride and nitrite contents; it also was calculated sodium content according to the quantities of the ingredients that contributed it. The counts of aerobic mesophilic, staphylococci and coliforms microorganisms and the test of salmonella detection were analyzed. It was carried out the sensorial evaluation of the attributes aspect, texture, flavor and color. For the sensorial responses were found the regression models, their significance and their adaptation grade like predictive models. It was obtained a mortadela with a reduced content of salt and satisfactory sensorial quality characteristics even with a salt addition decrease up 0.8%.

**Keywords:** salt, sodium, mortadela, 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 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 siste-

---

\***Octavio Venegas Fornias:** Investigador Auxiliar de la Dirección de Carne del IIIA. Licenciado en Alimentos (UH, 1973) y MSc. en Ciencia y Tecnología de Alimentos (UH, 1998). Investiga temas relacionados con la ciencia y tecnología de la carne y los productos cárnicos.

ma 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 OMS (4) ha establecido que el consumo de más de 5 g de sal/día/persona (aportan 2 g de sodio diarios) se asocia con el incremento de la presión sanguínea y ha recomendado que la cantidad total de sal en la dieta no sobrepase esa cantidad.

Los productos cárnicos están entre los principales alimentos aportadores de sal en la dieta, para los cuales es un ingrediente imprescindible por su papel en las características físicas y microbiológicas de la carne que se relacionan con la calidad y durabilidad del producto. 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, 11); el uso de potenciadores del sabor y el aroma (12); cambios en las técnicas de procesamiento (10) y combinaciones de los procedimientos mencionados.

La mortadela Novel es uno de los productos cárnicos más importantes en la canasta básica de alimentos que se garantiza a la población de nuestro país. Con simples cambios en la fórmula se puede alcanzar una reducción considerable de su contenido de sal, y en consecuencia del sodio, sin que implique un costo más elevado de este producto de pasta fina. Tomando esto en cuenta, este trabajo se propuso reducir el contenido de sal en la mortadela tipo Novel manteniendo una aceptación sensorial satisfactoria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboró una fórmula de mortadela "Novel" (Tabla 1), en la que se varió el contenido de sal añadida entre 0,8 y 1,8 %, sin incluir el 0,14 % de sal fijo que aportó la sal de curar (93,7 % de sal y 6,3 % de nitrito), siguiendo un diseño de superficie de respuesta de un solo factor con un nivel de significación del 95 %. La disminución de la sal añadida se compensó con agua.

Se elaboraron 8 corridas de mortadela de 5 kg cada una, en una cutter experimental de tres velocidades con cabezal de tres cuchillas y una capacidad de 10 L y se embutieron en tripas impermeables de 36 mm de diámetro. La cocción se realizó en agua a 80 °C hasta que la temperatura interna del embutido alcanzó de 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.

**Tabla 1. Fórmula del producto y cantidades de ingredientes de las corridas experimentales**

Ingredientes (kg)	Corridas experimentales de 5 kg							Porcentaje en mezcla de la fórmula base
	1	2	3	4	5	6	7	
Carne de cerdo				1				20,00
MDPM				2,15				43,00
Grasa de cerdo				0,15				3,00
Hielo	0,908	0,932	0,882	0,895	0,882	0,932	0,920	17,66
Harina de trigo				0,6				12,00
Harina de soya				0,1				2,00
Sal	0,065	0,040	0,090	0,078	0,090	0,040	0,052	1,80
Sal de curar				0,0075				0,15
Humo líquido				0,002				0,04
Sazonador de mortadela Novel				0,018				0,35

MDPM: *mechanically deboned poultry meat* (carne de ave deshuesada mecánicamente)

Las muestras, de no menos de 500 g, se prepararon pasándolas tres veces por un molino con disco de 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 (13).

A los embutidos por cada corrida se les determinaron los contenidos de humedad (14), grasa libre (15), nitrito residual (16), cloruro (17) y el valor del pH (18). Asumiendo que la mayor parte del sodio (Na) en el producto proviene de la sal, su contenido se calculó aproximadamente sobre la base del contenido de cloruro de sodio analizado en el producto terminado y las cantidades de Na que aportaron el nitrito de sodio (presente en la sal de curar) y varios ingredientes que componen el sazónador de mortadela, utilizando sus correspondientes masas molares y la masa de sodio que contienen.

La actividad de agua ( $a_w$ ), una medida del grado de disponibilidad del agua para los microorganismos, se calculó por cada tratamiento según método informado (18), que utiliza la relación entre la concentración de sal de la salmuera del producto (también conocida como sal en la fase acuosa) y la  $a_w$ , expresada mediante un polinomio de sexto grado para realizar el cálculo.

Se muestrearon embutidos sin cortar para realizar los análisis microbiológicos de microorganismos mesófilos aerobios a 30 °C (19), coliformes (20), estafilococo coagulasa positivo (21) y de detección de salmonella (22).

El análisis sensorial lo realizó una comisión de 12 cataadores 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. De acuerdo con el carácter del experimento, los valores de las respuestas sensoriales se eligieron para definir el resultado, pues son características fundamentales del producto para evaluar su aceptación. Los resultados de las respuestas seleccionadas se procesaron por medio del programa Design Expert

8.0.5 (Stat-Ease Inc., Minneapolis) para analizar la significación de los modelos de regresión ( $p \leq 0.05$ ), bondad del ajuste y coeficiente de determinación, así como para seleccionar los coeficientes de aquellos significativos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron cuatro modelos de regresión para las variables respuesta que se consideraron, cuya significación se evaluó por análisis de varianza (Tabla 2). El sabor (lineal) y el color (cúbico) fueron significativos ( $p \leq 0,05$ ), pero no así el aspecto (cuadrático) y la textura (lineal). El examen de los ploteos de diagnóstico, tales como la probabilidad normal del ploteo de residuales y el ploteo de los residuales vs. valores predichos, reveló que para los modelos ajustados se satisfacen las suposiciones de normalidad y varianza constante de los residuales.

El grado de adecuación de los dos modelos significativos se evaluó 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  $R^2$  que da una medida de la cuantía de la variabilidad explicada por el modelo de regresión. La prueba de la bondad del ajuste ( $p \leq 0,05$ ) fue satisfactoria en ambos casos, pero no así el  $R^2$  del sabor (Tabla 2), lo cual hace este modelo inadecuado como predictor. En general, se considera que una ecuación de regresión predice bien la propiedad o atributo sensorial que representa, cuando el valor de su  $R^2$  responde por el 80 % o más de la variabilidad del modelo (23).

Los contenidos de humedad, grasa y nitrito, valor de pH y los cuatro atributos sensoriales presentaron valores satisfactorios (Tabla 3). El límite máximo normalizado para el nitrito residual es de 125 mg/kg (24). Los valores del pH, la humedad y la grasa son normales para este producto y cumplen con sus especificaciones normadas (25):

Cloruro (%): 1,5 a 3,0; Humedad (%): 68 máx.; pH: 5,7 a 6,7.

Los contenidos de sal y de sodio en el producto variaron acorde con la cantidad de sal añadida por cada tratamiento (Tabla 3). El producto fue estable aún hasta con 0,8 % de sal añadida. En una pasta fina, la sal tiene un importante papel en la extracción y activación de las proteínas miofibrilares funcionales; el ion clo-

**Tabla 2. Análisis de varianza para las variables respuesta**

Modelo	P > F*					G.L.l	R <sup>2</sup> ajustado
	G.L.	Lineal	Cuadrático	Cúbico	Falta de ajuste		
Aspecto = 8,331-4,777(% sal)+1,84(% sal) <sup>2</sup>	2	-	0,0717	-	0,5052	2	0,60
Textura = 4,865 + 0,36 ( % sal)	1	0,1555	-	-	0,7917	3	0,23
Sabor = 4,61 + 0,52 (% sal)	1	0,0156	-	-	0,5964	3	0,66
Color = 15,258 - 23,753 (% sal) + 17,897(% sal) <sup>2</sup> - 4,267(% sal) <sup>3</sup>	3	-	-	0,0379	0,4168	1	0,84

\*Valores de "Prob > F" menores que 0,050 indican que los términos del modelo son significativos y que la falta de ajuste es significativa.

**Tabla 3. Valores de las determinaciones químicas y físicas por tratamiento**

Corrida - % sal añadida	Humedad (%)	NaCl (%)	Nitrito (mg/kg)	Grasa (%)	pH	Na (%)	a <sub>w</sub>
1 - 1,30	64,6	1,5	73,3	12,0	6,4	0,65	0,983
2 - 0,80	64,0	1,2	79,3	12,9	6,4	0,56	0,985
3 - 1,80	62,8	1,9	76,9	12,2	6,4	0,82	0,978
4 - 1,55	63,2	1,7	94,3	11,4	6,4	0,74	0,980
5 - 1,80	63,3	1,8	73,4	12,4	6,4	0,77	0,979
6 - 0,80	64,6	1,1	64,8	11,9	6,4	0,52	0,986
7 - 1,05	64,7	1,4	61,9	12,1	6,4	0,61	0,984

ruro se une a ellas e incrementa la hidratación y la capacidad de retención de agua en la pasta y también contribuye a formar la estructura de gel que atrapa grasa y agua cuando se cocina la pasta y mejora la textura final del producto (12). Así, cuando se reduce el contenido de sal pueden presentarse problemas con la capacidad de retención de agua y la estabilidad de la pasta. Se ha informado 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 la estabilidad y del rendimiento (26). Es de señalar que en nuestro caso se alcanzaron reducciones mayores, lo cual probablemente se deba al alto contenido de harina de trigo (Tabla 1), más la de soya, que absorben agua y le dan consistencia a la pasta, supliendo así el efecto de la sal.

Los valores de las calificaciones de los atributos sensoriales fueron satisfactorios, están alrededor de cinco (bueno) o mayores (Tabla 4). Los valores del sabor, el más importante atributo para nuestra reducción de sal, están entre 4,95 (~ 5) y 5,1 para los productos de los tratamientos 2 y 6 con menor contenido de sal (1,2 y 1,1 %, respectivamente), por lo que no parece ser un factor limitante. También si observamos en la tabla 5 el valor medio y su intervalo de confianza del 95 % para este atributo, se apreciará que el límite inferior es 5,15 (por encima de bueno). Este grado de aceptación del producto indica que es posible una reducción de sal añadida de aproximadamente 55 % (desde 1,8 hasta 0,8 %). Según los contenidos de sal en el producto terminado, el sodio se pudo reducir desde 800 mg/100 g hasta 540 mg/100 g, que equivale a una reducción de aproximadamente 32 %. La reducción no es de tal magnitud que se logre un producto calificable como

**Tabla 4. Valores de las determinaciones sensoriales por tratamiento**

Corrida – % sal añadida	A	T	S	C
1 - 1,30	5,35	5,08	5,10	5,31
2 - 0,80	5,76	5,35	5,15	5,61
3 - 1,80	5,83	5,86	5,75	5,62
4 - 1,55	5,36	5,38	5,32	5,51
5 - 1,80	5,53	5,33	5,49	5,60
6 - 0,80	5,68	5,11	4,95	5,45
7 - 1,05	5,17	5,22	5,25	5,07
X ± E.S.*	5,53 ± 0,14	5,33 ± 0,21	5,29 ± 0,14	5,45 ± 0,08

\*media y su error estándar

bajo en sodio, que requiere que el contenido de este elemento sea igual o menor a 120 mg/100 g del producto (27), pero sí es una disminución importante considerando el papel imprescindible que tiene la sal en un producto cárnico no sólo respecto al sabor sino también para 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 entre 30 y 50 %, sin afectar el sabor y la aceptabilidad por el consumidor (28).

Los valores de los conteos de mesófilos (Tabla 5) están por debajo del límite establecido (m=3), que no representa riesgo para la salud para este tipo de producto

cárnico (29). Una consideración similar es válida para los conteos de coliformes y estafilococos y para la ausencia de Salmonella.

De acuerdo a los valores de  $a_w$  calculados por cada tratamiento (Tabla 3), se aprecia un pequeño aumento (< 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  $a_w$  (30). 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 contra el desarrollo de estos microorganismos. Las posibles consecuencias al respecto no se evidenciarían hasta ya implementadas las medidas de reducción a

**Tabla 5. 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 - 1,30	2,8	1,5	< 2	neg.
2 - 0,80	2,6	< 1	< 2	neg.
3 - 1,80	2,7	< 1	< 2	neg.
4 - 1,55	2,8	< 1	< 2	neg.
5 - 1,80	2,9	< 1	< 2	neg.
6 - 0,80	2,5	1,3	< 2	neg.
7 - 1,05	2,6	< 1	< 2	neg.

## CONCLUSIONES

Se puede obtener una mortadela Novel con un contenido reducido de sal y una aceptación sensorial satisfactoria aún con una disminución de la adición de sal hasta 0,8 %.

escala industrial, por lo que es conveniente evaluar previamente la vida útil del producto elaborado para conocer si hay un efecto sustancial en relación a su seguridad.

## REFERENCIAS

1. Gelabert, J.; Gou, P. y Arnau, J. *Eurocarne* 62:1-15, 1997.
2. Doyle, M.E. y Glass, K.A. *Comprehensive Rev. Food Sci. 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, FL., CRC Press, 2007, pp. 18-54.
4. World Health Organization (WHO). *Reducing salt intake in populations: Report of a WHO Forum and Technical Meeting*. Genova, WHO Document Production Services, 2007.
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, Valencia, España) 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. Gelabert, J.; Gou, P.; Guerrero, L.M. y Arnau, J. *Meat Sci.* 65:833-839, 2003.
12. Desmond, E. *Meat Sci.* 74:188-196, 2006.
13. NC 274. *Carne y productos cárnicos. Preparación de la muestra de ensayo*. Cuba, 2003.
14. NC 275. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método rápido*. Cuba, 2003.
15. NC 357. *Carne y productos cárnicos-Determinación del contenido de nitrito*. Cuba, 2004.
16. NRIAL 211. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro de sodio. (Método de rutina). Método de Mohr*. Cuba, 2007.
17. NC-ISO 2917. *Carne y productos cárnicos-Medición del pH-Método de referencia*. Cuba, 2004.
18. Krispien, K.; Rodel, W. y Leistner, L. *Fleischwirtschaft* 59(8):1173-1177, 1979.
19. 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.
20. NC-ISO 4832. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica de conteo de colonias. Método de referencia*. Cuba, 2010.
21. 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.
22. NC 605. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella. Método de rutina*. Cuba, 2008.
23. Rockower, R. K.; Deng, J.C.; Otwell, D.S. y Cornell, J.A. J. *Food Sci.* 48:1048-1052, 1983.
24. NC 277. *Aditivos alimentarios-Regulaciones sanitarias*. Cuba, 2008.
25. NRIAL 189. *Carne y productos carnicos. Mortadela Novel. Especificaciones de calidad*. Cuba, 2003.
26. Ruusunen, M. y Puolanne, E. *Meat Sci.* 70:531-541, 2005.
27. CODEX STAN 53-1981. *Norma del Codex para regímenes especiales pobres en sodio*.
28. Ruusunen, M.; Sarkka-Tirkkonen, M. y Puolanne, E. J. *Sensory Studies* 14:263-270, 1999.
29. NC 585: 2013. *Contaminantes microbiológicos en alimentos - Requisitos sanitarios*. Cuba.
30. Sofos, J.N. Según: Sahoo, J.; Sajala, K.S.S. y Kumar, M. *Natural Product Radiance* 3(4):309-317, 2004.