

SUSTITUCIÓN DE LAS MEZCLAS DE INGREDIENTES EN EL JAMÓN COCIDO

María Aloida Guerra, Dany Pérez, Tatiana Beldarraín, Urselia Hernández, Aster Bruselas, Roger de Hombre, Zobeida Frómata, Frank Rodríguez y Genny Pérez*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Carretera al Guatao, km 3 1/2, La Habana,
C.P. 19 200, Cuba.*

E-mail: maguerra@iiaa.edu.cu

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue definir la fórmula y proceso tecnológico de un jamón cocido de buena calidad, con ingredientes disponibles en el país. Se partió de una fórmula de jamón cocido con 58 % de carne de cerdo y se sustituyó la mezcla de ingredientes por almidón de maíz y carragenato. Primeramente se caracterizó el almidón de maíz de producción nacional. El experimento se realizó según un diseño factorial 3², variando la cantidad de almidón de maíz (entre 4 y 9 %) y de carragenato (entre 0,5 y 1 %). Para evaluar la calidad de los productos se hicieron determinaciones físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, además se determinó el perfil instrumental de textura. Se definió la formulación y proceso tecnológico de un jamón cocido con buenas características físico-químicas, sensoriales y microbiológicas. La cantidad de almidón de maíz estuvo entre 7 y 8 % y de carragenato entre 0,5 y 0,7 %.

Palabras clave: jamón cocido, mezclas de ingredientes, almidón, carragenato.

ABSTRACT

Substitution of ingredient mixture in cooked ham

The objective of this work was to define the formula and technological process of a good quality cooked ham, with available ingredient in the country. A formula with 58% of pork meat was used and the ingredient mixture was substituted by corn starch and carragenate. Firstly, the national production corn starch was characterized. The experiment was realized accordance with a factorial design 3² varying the corn starch quality (between 4 and 9%) and the carragenate (between 0.5 and 1%). Physical and chemistry, sensorial and microbiological determinations were made the products for evaluate their quality; moreover the instrumental texture profile was determinate. The formula and technological quality were defined. The corn starch quality was between 7 and 8% and the carragenate between 0.5 and 0.7%.

Key words: cooked ham, ingredient mixture, starch, carragenate.

INTRODUCCIÓN

La tendencia mundial en el empleo de ingredientes para la elaboración de productos cárnicos se ha ido inclinando hacia la preparación, por empresas especializadas, de mezclas completas listas para usarse. Estas empresas trabajan de acuerdo a las solicitudes de los productores cárnicos, quienes les confían la composición de las combinaciones de especias, condimentos, aditivos y otros ingredientes responsables de las características de calidad de sus productos. Estas mezclas generalmente se adquieren en envases que contienen la cantidad exacta necesaria para un batch del

**María Aloida Guerra Álvarez: Ingeniera Química (1979). Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (U.H., 1998). Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Universidad Politécnica de Valencia, España, 2000). Investigador Auxiliar de Dirección de Carne. Sus principales líneas de trabajo son la definición de estudios de conservación de productos curados de alto rendimiento, empleo de extensores cárnicos y otros. Ha sido consultora TCP de la FAO durante siete años, impartiendo cursos sobre tecnología de la carne y productos cárnicos y asesorías en Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Bolivia y Costa Rica.*

producto en cuestión, así la empresa cárnica queda liberada de las tareas de adquisición, almacenamiento y dosificación individual de los ingredientes no cárnicos.

Uno de los componentes que generalmente están presentes en los productos cárnicos con altos porcentajes de salmuera, son los hidratos de carbono, que se utilizan por sus propiedades para ligar el agua, lo que origina un aumento en la viscosidad de la fase acuosa y en algunos casos favorece la formación de un gel (1). Dentro de estos, los que más se utilizan son los almidones, gomas y fibras dietéticas.

Los almidones más empleados son los de maíz, trigo, papa y yuca (2). Muchos de ellos, individualmente o en combinación con otros ingredientes, se han utilizado en la elaboración de diversos tipos de productos cárnicos (3-6). En general presentan una serie de ventajas: mayores rendimientos tras la cocción, mayor capacidad de retención de agua, por lo que su adición influye en la textura y consistencia de los productos.

Las gomas se utilizan como espesantes, gelificantes, estabilizantes, emulsificantes y modificadores de la textura (2) en productos conformados, emulsificados y curados (5, 7-9). Los carragenatos, las gomas arábicas, garrofin y xantana, entre otros, se han incorporado en porcentajes entre 0,1 y 1,5 %, en productos conformados, emulsificados y curados (7-9). No todas las gomas presentan el mismo comportamiento, difiriendo su efecto en función del tipo de producto y de la presencia de otros componentes como cloruro de sodio, fosfatos, etc. (10). El carragenato es el que ha brindado mejores resultados. También se ha estudiado que diversos tipos de fibra (avena, manzana, remolacha, soya, trigo, entre otras) favorecen la capacidad de retención de agua y la capacidad de absorción de grasa en productos cárnicos emulsificados (11-14).

En Cuba, las plantas de elaboración de productos cárnicos confrontan dificultad para elaborar los productos cárnicos curados cocidos, que tienen en su composición mezclas o preparados, que se importan. Teniendo en cuenta esto, el objetivo del presente trabajo fue definir la fórmula y proceso tecnológico de un jamón cocido de buena calidad, con ingredientes disponibles en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del trabajo se partió de una formulación de jamón cocido con 58 % de carne de cerdo y se sustituyó las mezclas (farimix y núcleo de inyección), la proteína aislada de soya y los aromas (aroma base, aroma carne y *jarri plus*) por almidón de maíz de producción nacional, el carragenato y humo líquido como saborizante.

Inicialmente se caracterizó el almidón de maíz, procedente de la Empresa de Glucosa de Cienfuegos, se le determinó el pH y sus contenidos de humedad, ceniza, grasa y proteína (15) y propiedades funcionales: temperatura de gelatinización: suspensiones de almidón a 5 % (m/m) se calentaron en un baño termostático (95 °C) y con agitación constante (256 min⁻¹) mediante un agitador de paleta hasta su gelificación. El rango de temperatura de gelificación se determinó, midiendo la temperatura de inicio de la gelificación y el rango de la misma con un termómetro digital al cambiar la lectura en un viscosímetro rotovisco modelo RV3. La fortaleza del gel se midió instrumentalmente en geles formados con una suspensión de almidón a 5 % (m/m) sometida a cocción en plancha eléctrica y agitación constante hasta que la pasta viscosa se mantuvo hirviendo 5 min, posteriormente se vertieron en tubos de centrifuga de 100 mL se taparon y se colocaron en refrigeración de 4 a 5 °C. Las mediciones se realizaron a las 24 h y a una temperatura entre 10 y 12 °C mediante una prueba de penetración, con un vástago de 27,2 mm de diámetro acoplado a una máquina Instron modelo 1140, con una velocidad de cabezal y la carta de 50 y 100 mm/min, respectivamente. La viscosidad aparente se determinó a dispersiones de almidón a 5 % (m/m) calentadas en plancha eléctrica hasta ebullición, con agitación constante y enfriada hasta 30 °C, con un viscosímetro Brookfield LVT con un vástago no. 4, a 30 y 60 min⁻¹. A modo de comparación también se determinaron las propiedades funcionales a un almidón de papa. Los análisis físico-químicos se realizaron por duplicado y las pruebas funcionales por triplicado.

El experimento se realizó según un diseño factorial 3², variando la cantidad de almidón de maíz (entre 4 y 9 %) y de carragenato (entre 0,5 y 1 %), los valores máximos y mínimos de carragenato fueron seleccionados en función de los reportados en la literatura (16, 17) y de resultados obtenidos en otros trabajos de in-

vestigación (18). Los componentes constantes para todas las variantes fueron: carne, sales (sal común, sal de cura, tripolifosfato de sodio y ascorbato de sodio), colorante rojo Ponceau 4R y humo líquido. La Tabla 1 mues-

tra que de este procedimiento se obtuvieron 9 puntos experimentales. El punto central se repitió tres veces para calcular el error. El agua varió según los porcentajes de almidón de maíz y carragenato utilizado.

Tabla 1. Diseño experimental

Variantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Almidón de maíz (X₁)	5,00	7,00	8,00	7,00	7,00	5,00	8,00	4,17	8,83
Carragenato (X₂)	0,50	0,70	0,50	0,96	0,42	0,90	0,90	0,70	0,70

Las nueve variantes, de 20 kg cada una, se elaboraron con las proporciones de almidón de maíz y carragenato sugeridas en el diseño. Se empleó carne de cerdo con 48 h post-mortem y se molió por un disco de tres orificios en forma de riñón de 2,5 por 6 cm (disco precortador). Para la preparación de la salmuera se adicionaron los aditivos e ingredientes en el siguiente orden: tripolifosfato de sodio, sal común, sal de curar, ascorbato de sodio, carragenato, almidón de maíz y humo líquido.

Se adicionó la salmuera a la carne y se mezclaron. Se aplicaron dos masajes de 45 min cada uno, el primero al inicio del proceso de curado y el segundo después de 24 h de maceración en cámara refrigerada con temperaturas entre 2 y 4 °C. Posteriormente el producto se embutió en tripa impermeable de 120 mm y se cocinó en agua a 80 °C, hasta que el producto alcanzó 73 °C en su interior.

A los productos terminados se les determinaron por triplicado, los contenidos de proteína (19), humedad (20) y grasa (21), cloruros (23) y nitrito (24) y el valor del pH. Las determinaciones microbiológicas realizadas a los productos elaborados fueron: conteo total de aerobios mesófilos (25), conteo de coliformes totales (26), conteos de coliformes fecales (27), hongos y levaduras (28). La evaluación sensorial se realizó por 12 jueces experimentados, empleando una escala de calidad de 7 puntos (1 pésimo y 7 excelente) para los atributos aspecto, textura, sabor y color. El perfil de textura (dureza y elasticidad) se midió mediante una prueba de doble compresión en una máquina Instron modelo 1140 (29).

Los atributos sensoriales y los parámetros del perfil de textura (dureza y elasticidad) se procesaron mediante el programa Desing Expert Analysis versión 5, para ajustar los modelos. El grado de adecuación de cada modelo fue analizado por la prueba de falta de ajuste que compara la varianza entre el error de ajuste del modelo y el experimental, y el coeficiente de regresión (R²).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de composición química y del pH de la muestra de almidón de maíz analizada fueron: 12,2 % de humedad; 0,13 % de ceniza; 0,24 % de proteína; 0,5 % de grasa y 5,8 de pH, similares a los reportados (30). La Tabla 2 refleja que los valores de viscosidad de las suspensiones de los almidones indicaron que el de maíz presentó una viscosidad de 4,5 (30 min⁻¹) y 3,0 (60 min⁻¹) veces más baja que la del almidón de papa (Tabla 1). Sin embargo, a la concentración utilizada (5 % m/m) formó un gel cuando se enfrió 1,3 veces más fuerte que el de papa, comportamiento que se corresponde con su mayor contenido de amilosa (21 y 28 %, de papa y maíz respectivamente) (30, 31); la mayoría de los almidones difieren entre sí particularmente con respecto a la composición de sus fracciones de amilosa y amilopectina (30). El rango de temperatura de gelatinización hallado para el almidón de maíz fue de 61 a 72 °C (Tabla 2); en la literatura se reporta que a 68,5 °C se obtiene el valor más alto de consistencia del gel formado por este almidón (32, 33), por lo que puede ejercer plenamente su función gelificante en los productos cárnicos que, en general, alcanzan una temperatura final de cocción a 72 °C.

Tabla 2. Propiedades funcionales de los almidones de maíz y papa (n=3)

Almidón	Temperatura gelatinización (°C)	Fuerza del gel (kg)	Viscosidad (cp)	
			30 rmin ⁻¹	60 rmin ⁻¹
Maíz	61 a 72	101,2 ± 4,5	1650 ± 289,6	1560 ± 212,3
Papa	57 a 63	77,5 ± 5,3	7400 ± 726,6	4750 ± 619,6

La composición de las nueve formulaciones estudiadas están dentro de las especificaciones de calidad establecidas para este tipo de producto, donde se utilizan altos porcentajes de salmuera en su composición. El contenido de humedad estuvo entre 71,1 y 74,9 %, el de proteína entre 11 y 12,7 % y el de grasa entre 3,3 y 5,5 %. Se observó que los porcentajes de humedad mostraron una tendencia a aumentar en la medida en que se añaden al sistema cantidades mayores de salmuera. Estas variaciones en la composición se deben a las diferentes proporciones de almidón de maíz y carragenato utilizadas, pues la presencia de ambos componentes se realizó ajustando el contenido de agua.

Los valores de pH obtenidos en todas las muestras fueron similares (entre 6,2 y 6,7). El contenido de cloruros fue adecuado (entre 1,98 y 2,39 %) y análogo en todas las variantes. A pesar de que los jueces refirieron en sus comentarios que algunas variantes estaban ligeramente saladas, lo que coincidió con las formulaciones de mayor porcentaje de humedad; al sabor no le dieron puntuaciones inferiores a cinco (bueno) como se verá posteriormente en la evaluación sensorial de los productos.

Los resultados microbiológicos no presentaron diferencias notables, los conteos de mesófilos fueron bajos (entre 1,62 y 2,73 log₁₀ UFC/g) y están dentro de los parámetros establecidos para este tipo de producto pues el límite permitido es menor a 10⁴ UFC/g, todas las variantes presentaron conteos de coliformes, conteos fecales, conteos de psicrófilos y hongos, y levaduras negativos, lo que permitió demostrar que los productos tuvieron buena calidad microbiológica. La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos en el análisis de varianza de las variables respuesta según el diseño D-óptimo para las formulaciones estudiadas. Los modelos que resultaron significativos (p ≤ 0,05), fueron cuadrático para los atributos sensoriales, aspecto (R² = 0,94), textura (R² = 0,95), sabor (R² = 0,93) y los parámetros de textura instrumental, la dureza (R² = 0,95) y la elasticidad (R² = 0,81). Los valores de R² fueron adecuados, pues están en el rango considerado (0,80 a 0,95 % de la variabilidad) para que la ecuación de regresión prediga determinadas propiedades del producto (34). En estos casos la prueba de falta de ajuste de los modelos resultó no significativa.

Tabla 3. Diseño D-óptimo para la evaluación sensorial y los parámetros del perfil de textura.

Variables	Modelo	Suma de cuadrado	P	Significación	R ²
Aspecto	Cuadrático	4,63	0,003	*	0,94
Textura	Cuadrático	1,65	0,002	*	0,95
Sabor	Cuadrático	0,21	0,006	*	0,93
Color	Cuadrático	0,34	0,549	NS	0,47
Dureza (kgf)	Cuadrático	37,26	0,001	*	0,95
Elasticidad (mm)	Cuadrático	13,23	0,033	*	0,81

*: significativo; NS: no significativo

A pesar de que hay diferencias significativas en los atributos aspecto y textura, los jueces evaluaron todos los atributos sensoriales en la mayoría de las variantes entre bueno (5) y muy bueno (6), solo en las variantes con 4 y 5 % de almidón de maíz, se observa una disminución de la puntuación en el aspecto menor que 5 (4,3 y 4,8 respectivamente) y textura (4,5 y 4,9 respectivamente).

La Tabla 4 muestra los resultados del perfil de textura instrumental. La variable almidón de maíz ejerció mayor efecto sobre la dureza que el carragenato en el intervalo estudiado, esto pudiera estar dado, entre otras

razones, por el tipo de carragenato empleado, (κ , ι o λ) y porcentaje de sal utilizado en las formulaciones, ellos aumentan o disminuyen la dureza de los productos cárnicos (7, 10, 35, 36). Los resultados obtenidos indicaron que al incrementarse las concentraciones de almidón de maíz, se produce un incremento significativo ($p \leq 0,05$) de la dureza, independiente de los porcentajes de carragenato, llegando a valores de 8 a 9 kgf. Esto pudiera deberse a la capacidad que tiene el almidón de maíz de formar geles fuertes cuando se enfría. Resultados similares de dureza se reportaron en otros jamones cocidos (4, 37).

Tabla 4. Resultados de los parámetros del perfil de textura de los jamones

Variantes		Parámetros del perfil de textura	
Almidón maíz (%)	Carragenato (%)	Dureza (kgf)	Elasticidad (mm)
5,00	0,50	4,13	7,20
7,00	0,70	5,40	5,73
8,00	0,50	8,06	8,36
7,00	0,96	5,33	6,83
7,00	0,42	4,90	8,50
5,00	0,90	3,97	6,83
8,00	0,90	7,96	7,26
4,17	0,70	3,23	6,33
8,83	0,70	9,00	9,16

Con el parámetro elasticidad, aunque hay diferencia significativa ($p \leq 0,05$) entre las variantes, no se observa un comportamiento definido con relación al porcentaje de almidón y carragenato utilizado (Tabla 4). Analizando los resultados obtenidos en la evaluación sensorial y en la textura, se pueden obtener jamones cocidos de buena calidad, con 58 % de carne, almidón de maíz entre 7 y 8 % y porcentajes de carragenato entre 0,5 y 0,7 %.

CONCLUSIONES

Se definió la fórmula y proceso tecnológico de jamón cocido de buena calidad con almidón de maíz y carragenato. Los rangos de almidón de maíz oscilaron entre 7 y 8 %, y para el carragenato entre 0,5 y 0,7 %.

REFERENCIAS

1. Iyengar, R. y Cross, A. Fat substitutes. *Biotechnology and food Ingredients*. Goldberg, I. y Williams, R. (ed.), New York, 1991, p. 23.
2. Lagares, J. y Freixenet, G. *Alimentación, Equipos y Tecnología* 117:25-29, 1991.
3. Berry, B. W. J. *Food Sci.* 58: 34-37, 42, 1993.
4. Guerra, M. A.; Martín, M.; Valladares C.; García, M.; Fernández, C.; Casals, C. y Frómeta, Z. *Rev. Alimentaria* (288): 95-97, 1997.
5. Guerra, M. A. Desarrollo de productos cárnicos emulsificados con bajo contenido de grasa. Utilización de aditivos y altas presiones. (Memoria presentada para optar por el grado de Doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos por la Universidad Politécnica de Valencia) 1999.
6. Guerra, M. A. y Cepero, Y. *Cienc. Tecnol. Alim.* 16 (3): 69-77, 2006.
7. Barbut, S. y Mittal, G. S. *Lebensm. Wiss. Technol.* 25 (6): 509-513, 1992.
8. Brewer, M. S.; Mckeit, F. K. y Brittt, K. J. *Food Sci.* 57: 1051-1052, 1055, 1992.
9. Dexter, D. R.; Sofos, J. N. y Schmidt, G. R. *J. Muscle Food* 4: 207-223, 1993.
10. Barbut, S. y Mittal, G. S. *Lebensm. Wiss. Technol.* 22: 124 -132, 1989.
11. Thebaudin, J.Y.; Lefebvre, A.C.; Harrington, M. y Bourgeois C.M. *Trends in Food Science & Technology* 8:41-4, 1997.
12. Guerra, M. A.; Pérez, D.; Fernández, M.; Hernández, U.; Beldarraín, U.; de Hombre, R.; Frómeta, Z. y Rodríguez, F. *Cienc. Tecnol. Alim.* 18 (3):40-45, 2008.
13. Guerra, M. A.; Martín, M.; Cepero, Y. y Casals, C. *La Industria Cárnica Latinoamericana* (158): 54-58, 2009.
14. Cofrades, S.; Guerra, M. A.; Carballo, J.; Fernandez-Martin, F. y Jiménez-Colmenero, F. J. *Food Sci.* 65 (2): 281-287, 2000.
15. AOAC Official Methods of Analysis of the Assn. of Official Analytical Chem.
16. Bater, B.; Descamps, O. y Maurer, A. J. *Poultry-science* 72(2): 349-354, 1993.
17. Gelimar. La carragenina en productos cárnicos. Folleto Gelimar. Santiago de Chile. Chile, 1998.
18. Guerra, M. A.; Martín, M.; Valladares, C.; García, M.; Fernández, C.; Casals, C. y Frómeta, Z. *Alimentaria* (282): 95-99, 1997.
19. NC-ISO 937. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de Nitrógeno. Método de referencia*, 2006.
20. NC 275. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia*, 2002.
21. NC-ISO 1443. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de grasa total*, 2004.
22. NC-ISO 2917. *Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia*, 2004.
23. NC-ISO 1841-1. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro. Parte 1: método de Volhard*, 2004.
24. NC 357. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrito*, 2004.
25. 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*, 2002.
26. NC-ISO 4832. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida*, 2002.
27. NC-ISO 4831. *Guía general para la enumeración de coliformes fecales. Método del número más probable*, 2002.
28. 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*, 2002.
29. Bourne, M. C. *Food Technol.* 32 (7): 62-66, 72, 1978.
30. Betancourt, A. D.; Moguel, O. Y.; Chel, G. L. y Cañizares, E. *Cienc. Tecnol. Alim.* 6 (2): 22-26, 1996.
31. Radley, J. A. Examination and analysis of starch and starch products. Applied Science Publishers LTD, 1976.
32. Patil, S. *Tecnología de Alimentos* 30 (6): 5-7, 1995.
33. Kerr, R. W. Chemistry and Industry of Starch. Academic Press Inc. Pulishers. New York, 1950.
34. Joglekar, A. M. *Cereal Foods World* (32): 857-858 1987.
35. Alvaré, P. Las gomas y su utilización. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 1987.
36. Anón, F. Carrageenans en productos procesados de acen. The Copenhagen Pectin Factory Ltd. Denmark, 1980.
37. Ramos, M.; Santos, R.; González, A. M.; de Hombre, R. y Leyva, A. *Cienc. Tecnol. Alim.* 6 (1-2): 84-87, 1996.