

CONSERVACIÓN DE EMBUTIDOS MEDIANTE APLICACIÓN DE COBERTURAS DE QUITOSANA

Mario A. García^{1*}, Raúl Díaz¹, Felicidad Puerta², Tatiana Beldarraín³, Ada Castillo³,
Juan González³ y Cira Duarte³

¹Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, Ave. 23, No. 21425,
La Habana, Cuba. C.P. 13 600.

²Empresa Cárnica Ciego de Ávila, Cuba.

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

E-mail: mariog@ifal.uh.cu

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de coberturas de quitosana en lascas de jamón cocido y jamón Visking envasadas al vacío. En ambos productos se observó un incremento de la acidez, mayor en los productos con coberturas de quitosana. Se produjo un aumento de la dureza con el tiempo, sin que existieran diferencias significativas ($p \leq 0,05$) atribuibles a la aplicación de coberturas. Se encontró un efecto favorable de las coberturas de quitosana en cuanto a retardar el desarrollo de los psicrófilos. La calidad sensorial fue el parámetro que más se afectó durante el almacenamiento; en el jamón cocido el sabor se tornó ácido y se observó un exudado lechoso y en el jamón Visking los jueces refirieron olores y sabores atípicos y una disminución moderada del sabor típico.

Palabras clave: embutidos, productos cárnicos, quitosana, conservación.

ABSTRACT

Preservation of pork sausages with chitosan coatings

The aim of the study was to evaluate the influence of chitosan coatings in two vacuum packaged pork sausages. In both products an increment of the acidity was observed, higher in the products with chitosan coatings. An increase of the hardness took place the time, without significant differences existed ($p \leq 0,05$) attributable to the application of coatings. It was a favorable effect of the chitosan coatings as for slowing the development of the psychrophilic microorganisms. The sensorial quality was the most affected parameter during the storage.

Key words: pork sausages, meat products, chitosan, preservation.

INTRODUCCIÓN

Desde que se reportaron las funciones biológicas beneficiosas de la quitosana, entre las que se señalan efectos antimicrobianos (1), antitumorales (2), antioxidantes (3) e hipocolesterolémicos (4), esta y sus oligómeros han sido de gran interés en un sinnúmero de investigaciones en las industrias alimentaria y farmacéutica, entre las que se destaca el desarrollo de películas y cubiertas biodegradables como una alternativa a los métodos tradicionales de preservación de alimentos.

***Mario Antonio García Pérez:** Licenciado en Ciencias Alimentarias (U. H., 2006). Es profesor del Instituto de Farmacia y Alimentos. Ha trabajado en la aplicación de coberturas de quitosana en la conservación de alimentos. Ha recibido varios cursos de posgrado. Actualmente se encuentra realizando estudios para la obtención del grado de Máster en Ciencia y Tecnología de Alimentos.

La quitosana es la forma desacetilada de la quitina y se obtiene por medio del tratamiento de la quitina con una disolución concentrada de hidróxido de sodio o potasio en caliente (5) ocurriendo la hidrólisis del enlace N-acetil de la quitina, que representa la fuente de polímeros más abundante después del almidón y la celulosa. La quitosana está compuesta por moléculas de 2-dioxi-2-acetoamido- α -D-glucosa (6).

El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de coberturas de quitosana en lascas de jamón cocido y jamón Visking envasadas al vacío y almacenadas en refrigeración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para obtener las disoluciones se utilizaron quitosanas suministradas por el Centro de Biomateriales de la Universidad de La Habana y los Laboratorios Farmacéuticos Mario Muñoz. La Tabla 1 muestra las características de ambas quitosanas.

El material de envase empleado en forma de bolsas conformadas (30 x 40 cm) fue un material complejo de poliéster/polietileno. La Tabla 2 presenta el peso base y espesor de cada una de las capas que componen la película. Para su caracterización se evaluaron: espesor de las bolsas, permeabilidad al vapor de agua (7); permeabilidad al oxígeno medida en un equipo Ox-trans 100^a, a 25 ± 2 °C y 90 % de humedad relativa (8) y evaluación del cierre mediante resistencia al sellado medido en un equipo de tracción universal *Tensile Tester* (9).

Para la investigación se emplearon jamón cocido y jamón Visking embutidos en tripas artificiales NaloBar de calibre 120 mm, transparentes y sin impresión, suministrados por la Empresa Cárnica de Ciego de Ávila. A las piezas de jamón cocido y jamón Visking se les retiraron las tripas y se lasquearon, obteniéndose lascas de 1 cm de espesor. La cobertura fue aplicada por inmersión en disolución de quitosana en ácido láctico 1 %.

Para el jamón cocido se realizaron dos variantes con disoluciones de quitosana I y quitosana II, ambas a 0,5 % (m/v). Para el jamón Visking se realizaron dos variantes con disoluciones a 0,5 y 1 % (m/v) de quitosana II. Después del secado se envasaron al vacío a razón de dos lascas por bolsa (232 ± 4 y 222 ± 5 g, para el jamón cocido y el jamón Visking, respectivamente) y se almacenaron en refrigeración (2 a 4 °C). En cada caso se mantuvo un lote de control (sin cobertura de quitosana) en las mismas condiciones de almacenamiento que las variantes, para comparar los cambios durante el período de conservación. Se tomaron 11 bolsas de cada tratamiento como unidad experimental.

Los productos recién elaborados se analizaron desde el punto de vista físico-químico, microbiológico y sensorial para comprobar el cumplimiento de las especificaciones de calidad.

Se realizaron determinaciones de acidez (10) y pH (11). El análisis instrumental de la textura se realizó mediante una celda Kramer acoplada a un texturómetro universal Instron (Mod. 1140) estando las muestras (25 mm de diámetro x 10 mm de altura) a 25 °C. A partir del gráfico obtenido se calculó la fuerza máxima de cizallamiento, expresada en kgf. Se realizaron análisis microbiológicos de conteo total de aerobios mesófilos (12), conteo de coliformes totales (13), conteo de microorganismos psicrófilos (14), conteo de enterobacterias totales (15) y conteo de hongos y levaduras totales (16).

Los descriptores sensoriales de los productos se evaluaron en una escala estructurada de 10 cm de longitud acotada en ambos extremos con intensidad creciente del descriptor de izquierda a derecha tal como indica el método de análisis descriptivo cuantitativo (17). La comisión de evaluación sensorial estuvo integrada por cinco jueces entrenados y las evaluaciones se realizaron según un diseño de bloques balanceados con tres réplicas en sesiones diferentes (18).

Tabla 1. Características de las quitosanas utilizadas

Características	Quitosanas	
	I	II
Peso molecular ^a	$1,23 \times 10^6$	10^3
Grado de desacetilación (%) ^b	85,33	78

^a Determinado por viscosimetría a 25 °C.

^b Determinado por potenciometría.

Tabla 2. Peso base y espesor de las capas que componen la película compleja (n =10)

Índice	Capa externa	Capa intermedia	Capa interna
Peso base (g/m ²)	19,2 (1,2)	3,9 (0,5)	46,2 (2,8)
Espesor (μ)	22,4 (0,8)	11,0 (2,2)	77,3 (2,0)

Valor medio (desviación estándar).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 3 presenta los valores de permeabilidad obtenidos para la película compleja y la resistencia al sellado térmico de las bolsas. El valor de permeabilidad al oxígeno determinado a la película compleja se considera aceptable para materiales empleados en el envasado a vacío. Este resultado es debido fundamentalmente a la presencia de la capa de poliamida, cuyo polímero presenta entrecruzamiento en sus cadenas carbonílicas, lo que dificulta la transferencia de los gases y por ende, su permeabilidad; esto está en función del espesor de la película. La baja permeabilidad al vapor de agua está dada por la doble capa de polietileno de baja densidad (19). Esta película también presenta excelentes características al sellado térmico (20), que unido al espesor, garantizan una buena hermeticidad al sellado, lo que se corrobora con los resultados de resistencia al sellado obtenidos en ambos cierres, los cuales concuerdan con la literatura (21).

La Tabla 4 refleja que todas las variantes mostraron un incremento de la acidez con el tiempo y una disminución del pH. El aumento de acidez puede atribuirse al desarrollo de bacterias ácido lácticas y fue más marcado en el jamón cocido que en el jamón Visking, lo cual puede explicarse por tener el primero condiciones iniciales más favorables para el desarrollo de mesófilos aerobios, debido a que la concentración de sal en salmuera fue inferior para el jamón cocido, además de que las materias primas para su elaboración pueden favorecer el desarrollo de acidez. También se observó mayor acidez en las variantes con coberturas que en los controles correspondientes, aunque esta diferencia es pequeña y puede explicarse por la presencia del ácido láctico utilizado en la preparación de las disoluciones para las coberturas.

Tabla 3. Permeabilidad al vapor de agua y al oxígeno y resistencia al sellado térmico de las bolsas

Índice	Valor medio	S
Permeabilidad al vapor de agua (g/m ² d) a 23 °C y 85 % HR	2,9	0,6
Permeabilidad a los gases (cm ³ /m ² d) a 25 °C	42,2	3,1
Resistencia al sellado térmico (N/15 mm)		
Sellado térmico de tres lados de la bolsa (selladora de fábrica)	22,1	1,0
Sellado térmico cierre de la bolsa (máquina manual de envasado al vacío)	17,9	0,9

Tabla 4. Acidez y pH para las variantes

Embutidos	Variantes	Tiempo (d)	pH	Acidez (% ácido láctico)
Jamón cocido	Control	0	6,43	0,97
		15	5,00	1,30
	Quitosana I 0,5 %	0	6,43	0,97
		15	5,02	1,34
	Quitosana II 0,5 %	0	6,43	0,97
		15	4,95	1,52
Jamón Visking	Control	0	6,40	0,86
		15	6,25	0,95
	Quitosana II 0,5 %	0	6,40	0,86
		15	6,30	0,94
	Quitosana II 1 %	0	6,40	0,86
		15	6,32	0,90

La Tabla 5 presenta que el análisis estadístico de los resultados de textura mostró que para ambos productos se produjo un aumento de la dureza con el tiempo, pero no existieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) atribuibles al empleo de las coberturas de quitosana. Estos incrementos de la dureza fueron más marcados en el jamón Visking que en el jamón cocido.

La Tabla 6 muestra que en general, los productos cumplieron con las regulaciones sanitarias durante el tiempo de estudio y no se observaron cambios apreciables durante el almacenamiento. Varios trabajos (3,22,23) han reportado que el empleo de coberturas de quitosana en carne y productos cárnicos inhibe el desarrollo de las bacterias del deterioro, pero existen discrepancias en cuanto a su efectividad contra las bacterias ácido lácticas. Altas poblaciones de estas bacterias inhiben el crecimiento de bacterias del deterioro y patógenas, especialmente *Staphylococcus aureus* (24,25); otros plantean que dominan las bacterias gram negativas, con producción de ácidos orgánicos y varios productos metabólicos antibacterianos (26). En este trabajo no se reportó presencia de hongos ni de levaduras, lo que coincide con lo reportado (22) y se encontró un efecto favorable de las coberturas en cuanto a retardar el de-

desarrollo de los psicrófilos, sin que existiera un efecto similar para los mesófilos. Estos resultados coinciden, de forma general, con trabajos anteriores (27,28) que encontraron que la aplicación de coberturas de quitosana a los embutidos no reduce el conteo de microorganismos y que los oligómeros de quitosana (PM = 1 000 y 5 000 Da) no incrementan la preservación de embutidos. Otros estudios (3) plantearon que *Staphylococci*, coliformes, bacterias gram negativas, *Micrococci* y *Pseudomonas* en la carne almacenada a 30 °C por 48 h y a 4 °C por 10 días, fueron inhibidos por la presencia de quitosana.

La Tabla 7 refleja que en el jamón cocido, tanto en el control como en los tratamientos, el deterioro principal encontrado por los jueces fue la acidificación, observándose un exudado lechoso en las bolsas al final del almacenamiento, lo que provocó la disminución de las puntuaciones asignadas por los jueces a la calidad global. Esto se combinó con algunos cambios del sabor típico, indicando estas valoraciones el fin de su vida útil. Varios estudios señalaron que este exudado lechoso corresponde al crecimiento de bacterias ácido lácticas (29,30).

Tabla 5. Análisis instrumental de textura para las variantes (n =4)

Embutidos	Tiempo (d)	Fuerza de cizallamiento (kgf)		
		Control	Variante 1	Variante 2
Jamón cocido	0	20,0 b	20,0 b	20,0 b
	15	22,0 ab	24,1 a	23,0 a
	20	24,4 a	26,0 a	23,0 a
Jamón Visking	0	15,0 c	15,0 c	15,0 c
	15	24,8 b	27,2 a	25,5 a
	20	29,8 a	28,0 a	29,9 a

Medias con letras diferentes en una misma columna, para un mismo producto, difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

Tabla 6. Resultados microbiológicos para las variantes (log ufc/g)

Embutidos	Variantes	Tiempo (d)	CTAM	CT	ET	CPs
Jamón cocido	Control	0	2,67	-	2,30	2,38
		15	2,38	1,95	2,04	3,20
	Quitosana I	0	2,67	-	2,30	2,38
		0,5 %	15	2,36	2,04	2,48
	Quitosana II	0	2,67	-	2,30	2,38
		0,5 %	15	2,30	2,38	2,81
Jamón Visking	Control	0	2,60	-	2,48	2,34
		15	1,78	1,30	1,78	-
	Quitosana II	0	2,60	-	2,48	2,34
		0,5 %	15	2,30	1,48	2,15
	Quitosana II	0	2,60	-	2,48	2,34
		1 %	15	2,95	1,30	1,70

CTAM: conteo total de aerobios mesófilos; CT: conteo de coliformes totales; ET: conteo de enterobacterias totales; CPs: conteo de microorganismos psicrófilos.

La vía principal de rechazo en el jamón Visking fue por cambios en el sabor (Tabla 7). Los jueces en la variante 1 refirieron olores y sabores atípicos tales como: a desinfectante, a moho; y en la variante 2, una disminución moderada del sabor típico. Todo esto incidió en una disminución de la calidad global del producto. En el jamón Visking no se detectó presencia de exudado lechoso ni acidificación de las muestras.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, el tiempo de vida útil de estos productos pudiera ser alrededor de 20 días en las condiciones de almacenamiento empleadas, pero deberá realizarse un estudio de durabilidad que permita estimar adecuadamente la vida de anaquel de estos productos. Asimismo, serán necesarios otros estudios para esclarecer la influencia de la quitosana en los productos cárnicos, tanto su aplicación como cobertura, como su adición en la formulación de estos.

CONCLUSIONES

En ambos productos se observó un incremento de la acidez, mayor en los productos con coberturas de quitosana y se produjo un aumento de la dureza durante el almacenamiento. Se encontró un efecto favorable de las coberturas de quitosana en cuanto a retardar el desarrollo de los psicrófilos, sin que existiera un efecto similar para los mesófilos. La calidad sensorial fue el parámetro que más se afectó, pues en el jamón cocido el sabor se tornó ácido y en el jamón Visking los jueces refirieron olores y sabores atípicos y una disminución moderada del sabor típico.

Tabla 7. Evaluación sensorial al inicio y final del estudio (n =5)

Embutidos	Variantes	Tiempo (d)	Atributos						
			Color	Olor típico	Olor rancio	Sabor típico	Sabor ácido	Firmeza	Calidad global
Jamón cocido	Control	0	5,1 (0,2)	9,5 (0,4)	0 (0)	9,6 (0,4)	1,6 (0,4)	7,5 (0,4)	9,1 (0,2)
		20	5,4 (0,4)	9,1 (0,8)	0,2 (0,4)	9,0 (1,0)	7,0 (0,3)	6,0 (1,1)	5,4 (0,8)
	Quitosana I 0,5 %	0	5,1 (0,2)	9,5 (0,4)	0 (0)	9,6 (0,4)	1,6 (0,4)	7,5 (0,4)	9,1 (0,2)
		20	5,3 (0,4)	8,4 (0,3)	0,2 (0,4)	8,3 (0,7)	7,7 (0,4)	6,0 (1,1)	5,0 (1,4)
	Quitosana II 0,5 %	0	5,1 (0,2)	9,5 (0,4)	0 (0)	9,6 (0,4)	1,6 (0,4)	7,5 (0,4)	9,1 (0,2)
		20	5,5 (0,4)	8,9 (0,5)	0,2 (0,4)	8,0 (0,5)	8,0 (0,4)	7,5 (0,8)	3,4 (0,8)
Jamón Visking	Control	0	3,5 (0,4)	9,1 (0,2)	0 (0)	9,2 (0,3)	0 (0)	6,9 (0,4)	9,0 (0,5)
		20	3,9 (0,8)	8,0 (1,0)	0 (0)	8,0 (1,0)	0,2 (0,3)	7,5 (0,8)	8,0 (1,9)
	Quitosana II 0,5 %	0	3,5 (0,4)	9,1 (0,2)	0 (0)	9,2 (0,3)	0 (0)	6,9 (0,4)	9,0 (0,5)
		20	3,9 (0,8)	0,6 (0,6)	0 (0)	4,0 (3,4)	0,3 (0,4)	7,0 (1,5)	2,0 (2,0)
	Quitosana II 1 %	0	3,5 (0,4)	9,1 (0,2)	0 (0)	9,2 (0,3)	0 (0)	6,9 (0,4)	9,0 (0,5)
		20	3,9 (0,2)	8,0 (1,0)	0 (0)	6,1 (0,6)	0,3 (0,4)	8,0 (1,8)	7,0 (1,7)

Valor medio (desviación estándar).

REFERENCIAS

1. Wang, G. J. *Food Protection*. 55: 916-919, 1992.
2. Tsukada, K.; Matsumoto, T.; Aizawa, K.; Tokoro, A.; Naruse, R.; Suzuki, S. y Suzuki, M. *Japanese J. Cancer Research*. 81 (3): 259-265, 1990.
3. Darmadji, P. e Izumimoto, M. *Meat Sci*. 38 (2): 243-254, 1994.
4. Razdan, A. y Petterson, D. *British J. Nutrition*. 72 (2): 277-288, 1994.
5. Shahidi, F. *Aceites y Grasas*. 4 (57): 656-660, 2004.
6. Martín-Polo, M. Biopolymers in the fabrication of edible and biodegradable materials for food preservation, en *Food preservation moisture control fundamentals and application*, G. V. Barbosa-Cánovas y J. Welti-Chanes (Ed.), 1995.
7. ASTM 96. Water vapour permeability tester of plastic films. 1980.
8. Soto, H.; Mendoza, W.; Higuera, C. y Nieblas, J. *Manual de Prácticas de Técnicas de Investigación*. Programa de Postgrado en Ciencias 10, México D. F. 1998.
9. NC 4209. *Envases Flexibles. Evaluación del cierre. Método de ensayo*. Cuba, 1966.
10. AOAC. *Official Methods of Analysis. Assn. Offic. Anal. Chem.* 16th Ed., Washington, D. C. 1997.
11. ISO 2917. *Meat and meat products. Measurement of pH*. 1999.
12. NC 76-04-01. *Determinación de microorganismos mesófilos viables*. Cuba, 1982.
13. NC-ISO 4832. *Microbiología de alimentos para consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes*. Técnica de placa vertida. Cuba, 2002.
14. NC 76-04-14. *Determinación de microorganismos psicrófilos viables*. Cuba, 1982.
15. NC 76-04-04. *Determinación de enterobacterias totales*. Cuba, 1982.
16. NC 76-04-02. *Determinación de hongos y levaduras viables*. Cuba, 1982.
17. Stone, H.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woolsey, A. y Singleton, R. *Food Technol*. 28: 24-34, 1974.
18. Costell, E. y Durán, L. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment*. 21 (4): 454-470, 1981.
19. Briston, J. y Katan, J. *Handbook of Plastic Films*. London Life Book. London, 1980.
20. Young, W. Sealing, en *Packing Enciclopedia*, Ed. Simrus, W. C. Chanes Publishing, Boston, Mass., 1984.
21. Blakistone, B. *Principles and applications of modified atmosphere packing of foods*. Second ed. Blackie Academic & Professional. Washington D.C. 1998.
22. Sagoo, S.; Board, R. y Roller, S. *Food Microbiology*. 19 (2/3): 175-182, 2002.
23. Roller, S.; Sagoo, S.; Board, R.; Mahony, T.; Caplice, E.; Fitzgerald, G.; Fogden, M.; Owen, M. y Fletcher, H. *Meat Sci*. 62 (2): 165-177, 2002.
24. Andersen, F. Shelf life of vacuum packed bologna type sausage as affected by oxygen permeability, initial count and storage temperature, en *Proceedings International Congress of Meat Science and Technology*, II (35): 400-402, 1989.
25. Weber, C. *Biobased packaging materials for the food industry. Status and Perspectives* [en línea]. Consultado 22 noviembre 2005 en www.mli.kvl.dk/foodchem/special/biopack
26. Sarantopoulos, C.; Passos, R.; Destro, M. y Shirose, I. *Coletanea do Instituto de Tecnología de Alimentos*. 20 (2): 184-193, 1990.
27. Jo, C.; Lee, J.; Lee, K. y Byun, M. *Meat Sci*. 59 (4): 369-375, 2001.
28. Youn, S.; Park, S.; Kim, Y. y Ahn, D. J. *Chitin and Chitosan*. 4 (4): 189-195, 1999.
29. Carrascosa, A.; Jiménez-Colmenero, F.; Fernández, P. y Carballo, J. Microbial quality of low fat bologna sausages during processing and chilling storage, en *42 ICOMST, Sec. N-1 Fermented Meat Products*, II: 516-517, 1996.
30. Santos, R.; Herrera, H.; González, A.; Casals, C. y Córdova, A. *Alimentaria*. (340): 41-44, 2003.