

UTILIZACIÓN DE HARINA DE ARROZ EN MORTADELA

*Octavio Venegas-Fornias**, *Áster Bruselas-Álvarez* y *Margarita Nuñez de Villavicencio-Ferrer*
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Carr. al Guatao km 3½, CP 19200,
La Habana, Cuba.
E-mail: venegaslike@gmail.com

RESUMEN

Se seleccionó la mortadela para evaluar el comportamiento de un producto de pasta fina utilizando harina de arroz combinada con harina de trigo. Se hicieron ocho corridas experimentales según un diseño de mezcla de dos componentes ($p \leq 0,05$), restringiendo desde 0 a 14 % el espacio experimental para las harinas. A cada corrida se le determinaron sus atributos sensoriales: aspecto, textura, sabor y color; el perfil de textura instrumental; el pH; sus contenidos de humedad, cloruro, nitrito residual; los conteos de microorganismos mesófilos aerobios, coliformes, estafilococos coagulasa positivo y la prueba de detección de *Salmonella*. El producto fue bien aceptado sensorialmente en todas las variantes experimentales y cumplió con las especificaciones químicas y microbiológicas requeridas. Se concluyó que se puede sustituir con éxito la harina de trigo por iguales cantidades de harina de arroz (entre 0 y 14 %) en la elaboración de esta mortadela sin comprometer su calidad.

Palabras clave: harina de arroz, harina de trigo, mortadela, análisis sensorial.

ABSTRACT

Use of rice flour in bologna

Bologna was selected in order to evaluate the behavior of a meat emulsion product with rice and wheat flour. Eight experimental runs were made following a mixture design of two components ($p \leq 0.05$), with an experimental range for the flours from 0 to 14%. The sensorial attributes determined were: aspect, texture, flavor and color; the texture profile analysis, as well as pH and the moisture, chloride and residual nitrite contents. The microbiological assessments included the counts of aerobic mesophiles, coliforms and coagulase positive Staphilococci and the *Salmonella* detection test. All variants of the product were sensorially well accepted. The product fulfilled the chemical and microbiological specifications. It was concluded that it is possible to substitute (between 0 and 14%) rice flour for the same quantity of wheat flour in the manufacture of this product without quality impairment.

Keywords: rice flour, wheat flour, bologna, sensory analysis.

INTRODUCCIÓN

Las harinas de cereales son ingredientes importantes que se usan ampliamente en diversos productos de carne molida como un relleno (reducir costos) y por sus propiedades para ligar el agua en la masa del producto. Tradicionalmente, la harina de trigo ha sido el principal ingrediente amiláceo usado en las fórmulas de estos productos, aunque también se pueden utilizar harinas de otros cereales como la avena, el maíz el sorgo y el arroz. No son abundantes los trabajos sobre el uso del arroz o su harina en productos cárnicos y generalmente proceden de países asiáticos: carnes de pollo y pato (1-6), cabra (7), bovino (8-10) y cerdo (11-12), donde este cereal es un cultivo predominante.

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

En Cuba se utiliza en gran medida la harina de trigo en los productos de carne molida como material de relleno, incluso añadida en cantidades más elevadas que aquellas usadas internacionalmente ($\leq 5\%$). A la mortadela Novel, uno de los productos cárnicos más importantes en la canasta básica de alimentos que se garantiza a la población, se le añade 14 % de dicha harina. Tomando esto en cuenta y, además, que el arroz es un cereal que se cultiva tradicionalmente en el país, este trabajo se propone utilizar dicho embutido para evaluar el comportamiento de un producto de pasta fina utilizando harina de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó con una fórmula de mortadela "Novel" (Tabla 1), siguiendo un diseño de mezcla de dos componentes, reticulado simple con un nivel de significación del 95 %, que comprendió ocho tratamientos, incluidas tres réplicas (Tabla 2) y las restricciones para los ingredientes que aparecen en la Tabla 3.

Las pastas finas se elaboraron en una cortadora-mezcladora experimental, de tres velocidades con un cabezal de tres cuchillas y una capacidad de 5 L, por corridas de 5 kg y se embutieron en tripas impermeables de 38 mm de diámetro. La cocción se realizó en agua a 80 °C hasta que la temperatura interna del embutido alcanzó entre 70 y 72 °C. Los embutidos se refrigeraron

después de enfriarlos con agua corriente hasta temperatura ambiente. Entre las 24 y 48 h después de producidos se tomaron muestras de cada tratamiento experimental para la realización de diversos análisis.

A los embutidos por cada corrida se les determinaron los contenidos de humedad (13), nitrito residual (14), cloruro (15) y el valor del pH (16). Las muestras para los análisis químicos, 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 (17).

Se muestrearon embutidos sin cortar para realizar los análisis microbiológicos de microorganismos mesófilos aerobios a 30 °C (18), coliformes (19), estafilococo coagulasa positivo (20) y la prueba de detección de *Salmonella* (21).

El análisis instrumental del perfil de textura (APT) (22) se realizó mediante una prueba de dos ciclos de compresión en un analizador de textura TA.HD plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, U.K.). Por cada tratamiento, se comprimieron axialmente a ~ 20 °C seis porciones cilíndricas del embutido de 2,46 cm de diámetro y una longitud de 2 cm hasta un 25 % de su altura o diámetro original con un vástago de 75 mm de

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

Ingrediente (kg)	Corrida experimental de 5 kg								Porcentaje en mezcla de la fórmula base	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
MDPM					1,6					32
Carne de res					0,7					14
Carne de cerdo					0,7					14
Hígado de cerdo					0,1					2
Hielo					1,084					21,69
Harina de trigo	0,7	0,0	0,35	0,0	0,7	0,175	0,525	0,35		14
Harina de arroz	0,0	0,7	0,35	0,7	0,0	0,525	0,175	0,35		
Sal común					0,090					1,8
Sal de curar					0,0076					0,15
Humo líquido					0,002					0,04
Sazonador de mortadela Novel					0,016					0,32

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

Tabla 2. Diseño experimental

Corrida	Harina de trigo (%)	Harina de arroz (%)
1	14,0	0,0
2	0,0	14,0
3	7,0	7,0
4	0,0	14,0
5	14,0	0,0
6	3,5	10,5
7	10,5	3,5
8	7,0	7,0

diámetro y un tiempo de reposo de 2 s entre ambas compresiones. Mediante el programa Exponent versión 3.0.5.0 (Stable Micro Systems Ltd., 2006) se obtuvieron los valores de dureza (D, newton), fuerza máxima requerida para la primera compresión; elasticidad (E, adimensional), capacidad de la muestra para recuperar su forma original después que la fuerza deformante ha cesado y se calcula como la 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 (Coh., adimensional), grado en que la muestra puede ser deformada previamente a su ruptura y se calcula como la razón entre el área bajo la curva de la segunda compresión (A_2) y el área bajo la curva de la primera (A_1); masticabilidad (M) = D x E x Coh., mide el trabajo (newton/m) necesario para masticar la muestra para su deglución.

El análisis sensorial lo realizó una comisión de 12 catadores experimentados en la evaluación de los productos cárnicos, quienes calificaron los atributos: aspecto (A), textura (T), sabor (S) y color (C) en lascas del embutido de aproximadamente 0,5 cm de grosor a temperatura ambiente, codificadas por cada tratamiento con números aleatorios de tres cifras. Se utilizó una escala lineal de siete puntos estructurada por categorías, de manera que se pudieran obtener valores intermedios entre las mismas, definidas como: 1 = pésimo, 2 = muy malo, 3 = malo, 4 = regular, 5 = bueno, 6 = muy bueno y 7 = excelente. Para su aceptabilidad por el consumidor, la calidad de un producto cárnico depende de su color, sabor y textura (23) y también es importante su aspecto, atributo que es fundamental en la decisión de compra del consumidor. Según el carácter del experimento los valores de estas respuestas sensoriales se usarán para definir el resultado del mismo.

Tabla 3. Restricciones para el experimento

	Ingrediente	
	Variable (%)	Fijos (%)
	$0 \leq \text{harina de arroz} \leq 14$	-----
	$0 \leq \text{harina de trigo} \leq 14$	-----
Total variables	14	
MDPM	-----	32,00
Carne de res	-----	14,00
Carne de cerdo	-----	14,00
Hígado de cerdo	-----	2,00
Hielo	-----	21,69
Sal común	-----	1,80
Sal de curar	-----	0,15
Humo líquido	-----	0,04
Sazonador	-----	0,32
Total fijos		86,00

Los resultados de las respuestas seleccionadas se procesaron por medio del programa Design Expert 8.0.5 (StatEase Inc., Minneapolis, EE.UU.) para analizar la significación, bondad del ajuste y coeficiente de determinación (R^2) de los modelos de regresión, así como para seleccionar los coeficientes de aquellos significativos y cuando sea oportuno hacer la optimización numérica por el método de la función de conveniencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron tres modelos de regresión significativos ($p \leq 0,05$) para las variables sensoriales A, T y S, todos lineales (Tabla 4). El grado de adecuación de estos 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 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 todos los casos, pero no así el R^2 (Tabla 4). 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 (24).

Las puntuaciones obtenidas por cada atributo sensorial en los tratamientos experimentales no variaron mucho entre los 12 catadores (coeficiente de variación ≤ 16 %) y los valores obtenidos fueron satisfactorios, cinco o mayores, y denotan una buena aceptación de las diferentes variantes del producto (Tabla 5).

Tabla 4. Análisis de varianza para las variables respuesta significativas

Modelo	P > F				R ² _{ajustado}
	Lineal	g.l.	Falta de ajuste	g.l.	
Aspecto = 5,89 A ₁ + 5,46 B _a	0,0010	1	0,4181	3	0,85
Textura = 5,76 A ₁ + 5,07 B _a	0,0052	1	0,5187	3	0,75
Sabor = 5,74 A ₁ + 5,21 B _a	0,0003	1	0,2358	3	0,90

A₁: harina de trigo B_a: harina de arroz

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

Valores de "Prob > F" mayores que 0,100 indican que la falta de ajuste no fue significativa.

Tabla 5. Resultados de los análisis sensoriales por tratamiento

Corrida	A	T	S	C
1	5,9 (0,3)	5,8 (0,6)	5,8 (0,4)	5,8 (0,4)
2	5,6 (0,5)	5,1 (0,8)	5,5 (0,7)	5,6 (0,7)
3	5,6 (0,7)	5,2 (0,8)	5,4 (0,6)	5,6 (0,6)
4	5,4 (0,5)	5,3 (0,7)	5,3 (0,6)	5,5 (0,5)
5	5,8 (0,5)	5,7 (0,5)	5,7 (0,5)	5,8 (0,5)
6	5,6 (0,6)	5,0 (0,8)	5,3 (0,7)	5,3 (0,6)
7	5,9 (0,5)	5,7 (0,5)	5,7 (0,6)	5,6 (0,6)
8	5,7 (0,5)	5,6 (0,7)	5,4 (0,8)	5,5 (0,7)
X ± IC.	5,7±0,2	5,4±0,3	5,5±0,2	5,6±0,2

X ± IC: valor medio y sus límites de confianza del 95 %.

Es de señalar que se observa una tendencia hacia valores menores para estos atributos cuando se incrementa la harina de arroz, si bien no es muy acentuada y en ningún caso fueron inferiores a 5.

También si observamos los valores medios y sus intervalos de confianza del 95 % para el conjunto de cada atributo, se apreciará que el límite inferior no es menor de 5,1 en ningún caso.

Este buen grado de aceptación del producto con sustitución de la harina de trigo por harina de arroz en todo el intervalo experimental, hizo que se considerara innecesario hacer una optimización basada en los dos modelos significativos hallados.

Los valores de los contenidos de humedad, cloruro y nitrito y el valor del pH fueron satisfactorios (Tabla 6). El límite máximo normalizado para el nitrito residual es de 125 mg/kg (25). Los valores del pH, la humedad y el cloruro son normales para este producto, en general cumplen con sus especificaciones (26): cloruro 1,5 a 3,0 %; humedad 68 % máx.; pH 5,7 a 6,7, aunque se sobrepasó ligeramente la humedad en las corridas 1 y 8.

Los conteos de microorganismos mesófilos aerobios 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 en la NC 585 (27). Similar consideración es válida para los conteos de coliformes y estafilococos y la *Salmonella* está ausente.

La Tabla 6 presenta los resultados del APT de los distintos tratamientos del experimento. El tipo y la cantidad de los ingredientes no cárnicos están entre los factores responsables de las propiedades texturales de los productos de pasta fina, de aquí la importancia de evaluar el efecto de ambas harinas sobre el APT del producto elaborado. En general, se puede observar entre los diferentes tratamientos que los valores de la D tienden a decrecer a medida que se añade más harina de arroz y de manera similar ocurre con los de E, Coh. y M. Esta tendencia al ablandamiento se corresponde con una tendencia hacia calificaciones sensoriales más bajas de la textura con el aumento de la proporción de harina de arroz en los tratamientos experimentales (Tabla 5). Es de señalar que dicha tendencia es coherente con estudios previos de adición de harina de arroz a productos cárnicos. En un trabajo de elaboración de embutidos de carne de pato bajos en grasa con la adición del 10 % de harinas de varios cereales se encontró que se redujo la D, Coh. y M respecto al control sin harinas; entre los embutidos con harinas de trigo y arroz fueron menores los valores de estos parámetros en aquellos que tenían harina de arroz (4). Atribuyen el ablandamiento observado principalmente a una mayor capacidad de absorción de agua de las harinas de cereales cuando son calentadas. Se han reportado valores más

bajos de la D, Coh. y M con la adición de 10 % de harina de arroz en embutidos de cerdo, pollo y pato bajos en grasa, respectivamente (5). Por otra parte, se informó una tendencia hacia valores significativamente ($P \leq 0,05$) más bajos de D, M y Coh. en hamburguesas de cerdo a medida que se aumentaba la adición de harina de arroz glutinoso (entre 0 y 5 %) al producto (12).

Se ha señalado que la disminución de la dureza de un embutido con la adición de un ingrediente que modifique la textura puede estar relacionada con las propiedades de ligar agua de éste, que pueden contribuir a absorber y retener la humedad en el producto (28). Se ha reportado que la harina de arroz (192 %) tiene una mayor capacidad de absorción de agua que la de trigo (140 %) (29).

CONCLUSIONES

Basado en los resultados experimentales, este trabajo muestra que se puede sustituir con éxito la harina de trigo por iguales cantidades de harina de arroz (entre 0 y 14 %) en la elaboración de la mortadela tipo Novel, sin comprometer su calidad ni sus especificaciones químicas y microbiológicas.

AGRADECIMIENTOS

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

Tabla 6. Resultados de los análisis físico-químicos, microbiológicos y del APT

Comida	Humedad (%)	NaCl (%)	Nitrito (mg/kg)	pH	Conteo de mesófilos aerobios (log de ufc/g)	Conteo de coliformes (log de ufc/g)	Conteo de estafilococos coagulasa positivo (log de ufc/g)	<i>Salmonella</i> en 25 g de producto	D (N)	E	Cob.	M (N/m)
1	68,5	1,8	60,1	6,2	1	<1	<2	Ausencia	61,3 (5,7)	0,735 (0,032)	0,355 (0,036)	16,0 (2,7)
2	67,1	1,8	63,3	6,4	1	<1	<2	Ausencia	42,5 (2,9)	0,433 (0,028)	0,234 (0,017)	4,3 (0,6)
3	64,7	1,8	88,0	6,4	1,5	<1	<2	Ausencia	34,4 (2,6)	0,431 (0,045)	0,235 (0,021)	3,5 (0,6)
4	66,7	1,8	59,8	6,2	2,2	<1	<2	Ausencia	38,2 (5,3)	0,512 (0,048)	0,282 (0,034)	5,4 (0,5)
5	67,4	1,8	63,5	6,3	2,1	<1	<2	Ausencia	58,7 (8,2)	0,572 (0,046)	0,275 (0,037)	9,5 (2,9)
6	65,4	1,7	56,0	6,4	1,9	<1	<2	Ausencia	36,3 (2,9)	0,458 (0,064)	0,277 (0,034)	4,6 (1,1)
7	68,0	1,8	86,1	6,4	2,1	<1	<2	Ausencia	45,5 (2,0)	0,574 (0,056)	0,286 (0,013)	7,5 (1,1)
8	68,8	1,8	57,2	6,2	1,8	<1	<2	Ausencia	39,0 (2,9)	0,500 (0,049)	0,263 (0,023)	5,2 (1,0)

REFERENCIAS

1. Nag, S.; Sharma, B. D. y Kumar, S. IJPS 33(2):182-186, 1998.
2. Kumar, R. R. y Sharma, B. D. IJPS 40(2):165-168, 2005.
3. Barbosa, L. N.; Garcia, L. V.; Tolotti, K. D.; Goellner, T.; Augusto-Ruiz, W. y Santo, M. E. *Vetor*, Rio Grande 16(1-2):11-20, 2006.
4. Yang, H. S.; Ali, M. S.; Jeong, J. Y.; Moon, S. H.; Hwang, Y. H.; Park, G. B. y Joo, S. T. *Poultry Science* 88(7):1452-1458, 2009.
5. Ali, M. S.; Kim, G. D.; Seo, H. W.; Jung, E. Y.; Kim, B. W.; Yang H. S. y Joo, S. T. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24(3):421-428, 2011.
6. Ranathunga, R. A. A.; Jayawardena, B. C. y Gunasekara, G. T. N. *Int. J. Inf. Res. Rev.* 2(11):1311-1314, 2015.
7. Laskar, S. K.; Nashrin Jebin; Nath, D. R. y Hazarika, M. *Asian J. Dairy & Food Res.* 32(2):149-151, 2013.
8. Yi, H. C.; Cho, H.; Hong, J. J.; Ryu, R. K.; Hwang, K. T. y Regenstein, J. M. *Meat Sci.* 92(4):464-468, 2012.
9. Sanwo, K. A.; Makanju, M. O., Iposu, S. O. y Adegbite, J. A. *Bots. J. Agric. Appl. Sci.* 8(2):118-121, 2012.
10. Kurt, S. y Kilinçeker, O. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 18(5):725-730, 2012.
11. Pereira, J.; Zhou, G. y Zhang, W. J. *Food and Nutrition Research* 4(4):216-222, 2016.
12. Gao, X; Zhang, W. y Zhou, G. *LWT-Food Sci. Technology* 58(1):135-141, 2014.
13. NC 275. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método rápido.* Cuba, 2003.
14. NC 357. *Carne y productos cárnicos-Determinación del contenido de nitrito.* Cuba, 2004.
15. NRIAL 211. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro de sodio. (Método de rutina). Método de Mohr.* Cuba, 2007.
16. NC-ISO 2917. *Carne y productos cárnicos-Medición del pH-Método de referencia.* Cuba, 2004.
17. NC 274. *Carne y productos cárnicos. Preparación de la muestra de ensayo.* Cuba, 2003.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. NC 605. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella. Método de rutina.* Cuba, 2008.
22. Bourne, M.C. *Food Technol.* 32(1):62-66, 72, 1978.
23. Robbins, K.; Jensen, J.; Ryan, K. J.; Homco-Ryan, C.; McKeith, F. K. y Brewer, M. S. *Meat Sci.* 65(2):721-729, 2003.
24. Rockower, R. K.; Deng, J. C.; Otwell, D. S. y Cornell, J. A. *J. Food Sci.* 48:1048-1052, 1983.
25. NC 277. *Aditivos alimentarios - Regulaciones sanitarias.* Cuba, 2008.
26. NRIAL 189. *Carne y productos cárnicos. Mortadela Novel. Especificaciones de calidad.* 2003.
27. NC 585. *Contaminantes microbiológicos en alimentos - Requisitos sanitarios.* Cuba, 2015.
28. Troutt, E. S.; Hunt, M. C.; Johnson, D. E.; Claus, J. R.; Kastner C. L. y Kropf, D. H. *J. Food Sci.* 57:19-24, 1992.
29. Chandra, S. y Samsher. *Afr. J. Agric. Res.* 8(38):4849-4852, 2013.