

EFEECTO DE LA HARINA DE ARROZ SOBRE LA CALIDAD DE UN EMBUTIDO TIPO MORTADELA

Jennis Pérez Touzón, Urselia Hernández, Yoannis Brito y Adrián Lezcano*

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

E-mail: jennis@iiaa.edu.cu

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la adición de harina de arroz sobre las características sensoriales de un embutido tipo mortadela. Se realizó un diseño de superficie de respuesta Optimal con dos mezclas y un factor de proceso: mezcla 1 (A: harina de arroz de 0 a 10 % y B: harina de trigo de 0 a 10 %), mezcla 2 (C: fécula de papa de 0 a 8 % y D: agua de 15,5 a 23,5 %), con temperaturas de 65 a 85 °C. Los resultados de los atributos sensoriales fueron las variables de respuesta que se analizaron mediante metodología de superficie de respuesta, además, se realizó una optimización numérica para determinar la formulación óptima de porcentajes de sustitución donde se impuso la restricción: maximizar los atributos sensoriales (aspecto, textura, sabor, color y olor). Se obtuvo que la formulación con óptimos porcentajes de sustitución contiene 2,908 % de harina de arroz; 7,092 % de harina de trigo; 8,0 % de fécula de papa y 15,5 % de agua. Se alcanzó una excelente calidad sanitaria y la prueba sensorial calificó el producto entre bueno y muy bueno.

Palabras clave: embutido, mortadela, harina de arroz.

ABSTRACT

Effect of the rice flour on the quality of mortadella type sausages

The objective of this work was to evaluate the effect of the addition of rice flour on the sensory characteristics of a mortadella type sausage. For this, an optimal response surface design was made using two mixtures and a process factor: mix 1 (A: rice flour from 0 to 10 % and B: wheat flour from 0 to 10 %), mixture 2 (C: potato starch from 0 to 8 % and D: water from 15.5 to 23.5 %) and temperatures from 65 to 85 °C. The results of the sensory attributes were the response variables that were analyzed by response surface methodology and a numerical optimization was performed to determine the optimal formulation of substitution percentages where the restriction was imposed: maximize sensory attributes (appearance, texture, taste), color and smell). As a result, it was obtained that the formulation with optimal substitution percentages contains 2.908 % of rice flour, 7.092 % of wheat flour, 8.0 % of potato starch and 15.5 % of water. Excellent sanitary quality was obtained and the sensory evaluation rated the product between good and very good.

Keywords: sausage, mortadella, rice flour.

INTRODUCCIÓN

Las harinas y los almidones nativos y modificados se han empleado por años en la elaboración de productos cárnicos debido al alto costo de producción de la carne. Por su bajo contenido en proteínas y su funcionalidad, suelen emplearse como un material de relleno que proporcionan una mayor capacidad de absorber el agua añadida en sus fórmulas. En Cuba, históricamente se ha empleado la harina de trigo con este propósito, pero en porcentajes muy bajos (entre 3 y 4 %). De los embutidos cárnicos, la mortadela es una de las que contiene la mayor proporción de harina y almidón incorporada en fórmula (entre 8 y 12 %).

**Jennis Pérez: Ingeniera Química (ISPJAE, 2011). Pertenece al grupo de investigación y desarrollo de la Dirección de Carne del IIIA. Ha realizado investigaciones relacionadas con la tecnología de la carne y productos cárnicos. Sus principales líneas de trabajo son el desarrollo de concentrados proteicos utilizando subproductos cárnicos de cerdo y de res, desarrollo de productos cárnicos con moringa. Aplicación de extractos de cúrcuma como agente antimicrobiano en la producción de croquetas. Estudios preliminares de condimentos artesanales para productos cárnicos. Manual de cortes especiales. Conservación de lomo ahumado envasado en atmósfera modificada y al vacío. Desarrollo de un embutido de pasta fina y productos conformados con harina de yuca y harina de boniato.*

El arroz (*Oryza sativa* L) es el cereal más cultivado en el mundo y su importancia crece cada día. Debido a su industrialización y al aumento de la población mundial, constituye uno de los principales alimentos en un 60 % (1). Es un alimento esencialmente hidrocarbonado en el que predomina el almidón, siendo el segundo cereal después del trigo en producción y uso para la alimentación (2). La harina de arroz, por la disponibilidad que actualmente hay de ella y por su composición, puede ser utilizada en productos cárnicos. Se ha informado que puede usarse en productos de carne molida para mejorar la textura, el sabor y el color (3). Es rica en almidón, cuyo contenido está alrededor de 80 % (4).

Actualmente existe un programa de alimento humano representado por varios centros de investigaciones como: el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), el Centro Nacional de Salud Agropecuaria (CEMSA), el Instituto de Granos (IG) y el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA), éstos presentan proyectos de investigaciones que tienen como temática la utilización de harina de arroz en productos alimenticios. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la sustitución de la harina de trigo y la fécula de papa por harina de arroz sobre las características sensoriales de una mortadela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para dar cumplimiento al objetivo se tomó como referencia la fórmula que se elabora en la Planta Piloto de la Dirección de Carne del IIIA, la cual se elaboró siguiendo el procedimiento tecnológico habitual (5).

Se realizó un diseño de superficie de respuesta Optimal con el empleo de dos mezclas y un factor de proceso: mezcla 1 (A: harina de arroz de 0 a 10 % y B: harina de trigo de 0 a 10 %), mezcla 2: (C: fécula de papa de 0 a 8 % y D: agua de 15,5 a 23,5 %), con temperaturas de 65 a 85 °C. Además, se elaboró un patrón con 10 % de harina de trigo y 8 % de fécula de papa. Los resultados de los atributos sensoriales fueron las variables de respuesta que se analizaron mediante metodología de superficie de respuesta y se realizó una optimización numérica para determinar la formulación óptima de porcentajes de sustitución con el sistema Design-Expert® ver. 8.0 (Stat-Ease, Inc., Minneapolis). El método de optimización fue la aproximación por la función de conveniencia (6, 7). La Tabla 1 muestra la matriz del diseño.

Para la elaboración de las mortadelas se molieron las materias primas cárnicas en un molino de tornillo sinfín con una cuchilla de cuatro brazos y un disco precortador de 8 mm, para obtener una masa con una granulometría lo más fina posible. Posteriormente se colocaron en un cúter y luego se adicionaron el resto de los ingredientes siguiendo el orden de adición descrito en las normas de proceso (5), esta operación se realizó durante 30 min. La pasta obtenida se embutió en tripas blancas impermeables de 120 mm de diámetro y un peso promedio de 5 kg/pieza en una embudidora al vacío. La cocción se realizó en tacho con agua según las temperaturas seleccionadas por el diseño. Las piezas se enfriaron con agua corriente hasta una temperatura interior de 55 °C en el centro para su posterior refrigeración. El producto se refrigeró en neveras de 2 a 4 °C durante 24 h. Luego se tomó una muestra para realizar la inspección final del producto (5). Se realizaron tres corridas de 20 kg cada una.

La evaluación sensorial se realizó con un grupo de 12 catadores adiestrados en productos cárnicos, con una prueba de calidad y una escala de puntuación de siete puntos (7- excelente y 1- pésimo). Se evaluaron los atributos aspecto, textura, sabor, color y olor. Las muestras se presentaron en rebanadas de 2 cm de espesor según lo sugerido (8).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor de la evaluación sensorial para la mortadela patrón fue de seis puntos para todos los atributos evaluados, que corresponden con la categoría de buena a muy buena. La Tabla 2 muestra los resultados de las evaluaciones sensoriales realizadas a las mortadelas.

En cuanto al aspecto, el análisis de varianza de la regresión para el modelo resultó significativo ($p \leq 0,05$), la prueba de falta de ajuste no resultó significativa y el coeficiente de determinación $R^2 = 0,85$. No se detectaron observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal con media cero y desviación típica uno. La ecuación de regresión codificada ajustada se muestra a continuación.

$$\text{Aspecto} = 5,14AC + 4,38AD + 5,34BC + 5,30BD + 0,31ACE + 1,09ADE + 0,89BCE$$

Donde A: harina de arroz, B: harina de trigo, C: fécula de papa, D: agua, E: temperatura.

Tabla 1. Diseño de superficie de respuesta Optimal con tres factores

Corrida	Factor 1 A: Arroz	Factor 2 B: Trigo	Factor 3 C: Fécula	Factor 4 Agua	Factor 5 Temperatura
1	5,000	5,000	4,000	19,500	65
2	5,000	5,000	8,000	15,500	75
3	10,000	0,000	0,000	23,500	65
4	10,000	0,000	8,000	15,500	65
5	5,000	5,000	4,000	19,500	75
6	5,000	5,000	0,000	23,500	75
7	7,500	2,500	2,000	21,500	80
8	2,500	7,500	2,667	20,833	70
9	5,000	5,000	8,000	15,500	75
10	7,500	2,500	6,000	17,500	70
11	5,000	5,000	0,000	23,500	75
12	10,000	0,000	4,000	19,500	75
13	5,000	5,000	4,000	19,500	65
14	2,500	7,500	2,667	20,833	80
15	10,000	0,000	8,000	15,500	85
16	10,000	0,000	4,000	19,500	65
17	10,000	0,000	8,000	15,500	75
18	5,000	5,000	8,000	15,500	65
19	10,000	0,000	0,000	23,500	75
20	5,000	5,000	8,000	15,500	85
21	0,000	10,000	0,000	23,500	75
22	0,000	10,000	4,000	19,500	65
23	0,000	10,000	8,000	15,500	75
24	0,000	10,000	4,000	19,500	75
25	5,000	5,000	0,000	23,500	85
26	5,000	5,000	0,000	23,500	65
27	0,000	10,000	0,000	23,500	85
28	0,000	10,000	4,000	19,500	85
29	5,000	5,000	4,000	19,500	75
30	0,000	10,000	0,000	23,500	65
31	0,000	10,000	4,000	19,500	75
32	5,000	5,000	4,000	19,500	85
33	7,500	2,500	6,000	17,500	80
34	0,000	10,000	8,000	15,500	85
35	0,000	10,000	8,000	15,500	65
36	10,000	0,000	0,000	23,500	85
37	10,000	0,000	4,000	19,500	85

Las combinaciones más significativas fueron: harina de arroz/fécula de papa; harina de trigo/fécula de papa; harina de trigo/agua empleando 8,0 % de almidón y 15,5 % de agua a 85 °C.

En cuanto a la textura, el análisis de varianza de la regresión para el modelo resultó significativo ($p \leq 0,05$), la prueba de falta de ajuste no resultó significativa y el coeficiente de determinación $R^2 = 0,86$. No se detectaron observaciones atípicas y los residuos estandarizados

Tabla 2. Valores medios de los resultados sensoriales de las mortadelas

Corrida	Mix 1-1 A: Arroz	Mix1-2 B: Trigo	Mix2-1 C: Fécula	Mix2-2 D: Agua	Aspecto	Textura	Sabor	Olor	Color
1	5,000	5,000	4,000	19,500	4,40	4,3	4,2	4,2	4,4
2	5,000	5,000	8,000	15,500	5,4	5,4	5,2	5,3	5,4
3	10,000	0,000	0,000	23,500	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3
4	10,000	0,000	8,000	15,500	4,3	4,3	4,4	4,2	4,2
5	5,000	5,000	4,000	19,500	5,4	5,4	5,4	5,3	5,4
6	5,000	5,000	0,000	23,500	5,3	4,4	5,4	5,4	5,3
7	7,500	2,500	2,000	21,500	5,4	5,4	6,4	6,4	6,4
8	2,500	7,500	2,667	20,833	5,4	4,3	5,3	5,3	5,4
9	5,000	5,000	8,000	15,500	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
10	7,500	2,500	6,000	17,500	5,4	4,4	4,4	5,4	5,3
11	5,000	5,000	0,000	23,500	5,4	5,4	5,4	5,3	5,4
12	10,000	0,000	4,000	19,500	3,4	3,3	4,4	4,3	4,3
13	5,000	5,000	4,000	19,500	4,4	4,4	4,3	4,2	4,2
14	2,500	7,500	2,667	20,833	5,4	5,4	5,4	6,1	6,2
15	10,000	0,000	8,000	15,500	5,4	5,4	5,4	6,3	6,3
16	10,000	0,000	4,000	19,500	4,3	4,1	4,2	4,3	4,3
17	10,000	0,000	8,000	15,500	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
18	5,000	5,000	8,000	15,500	4,4	4,4	4,4	4,2	4,2
19	10,000	0,000	0,000	23,500	3,2	3,3	3,4	3,2	3,3
20	5,000	5,000	8,000	15,500	5,4	5,4	6,4	6,4	6,4
21	0,000	10,000	0,000	23,500	5,4	5,4	5,3	5,4	5,4
22	0,000	10,000	4,000	19,500	4,4	4,2	4,4	4,4	4,3
23	0,000	10,000	8,000	15,500	6,2	6,1	6,4	6,4	6,4
24	0,000	10,000	4,000	19,500	5,4	5,4	5,4	6,4	6,4
25	5,000	5,000	0,000	23,500	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
26	5,000	5,000	0,000	23,500	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
27	0,000	10,000	0,000	23,500	5,4	5,4	5,3	5,3	5,4
28	0,000	10,000	4,000	19,500	5,4	5,4	5,4	5,4	6,4
29	5,000	5,000	4,000	19,500	5,3	5,4	5,4	5,4	5,4
30	0,000	10,000	0,000	23,500	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3
31	0,000	10,000	4,000	19,500	5,4	5,4	5,4	6,4	6,4
32	5,000	5,000	4,000	19,500	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
33	7,500	2,500	6,000	17,500	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
34	0,000	10,000	8,000	15,500	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3
35	0,000	10,000	8,000	15,500	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
36	10,000	0,000	0,000	23,500	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
37	10,000	0,000	4,000	19,500	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4

siguen la distribución normal con media cero y desviación típica uno. La ecuación de regresión codificada ajustada se muestra a continuación.

$$\text{Textura} = 5,01AC + 4,36AD + 5,32BC + 5,02BD + 0,48ACE + 0,91ADE + 0,82BCE + 0,57BDE$$

Donde A: harina de arroz, B: harina de trigo, C: fécula de papa, D: agua, E: temperatura.

Las combinaciones más significativas fueron: harina de arroz/fécula de papa; harina de trigo/fécula de papa; harina de trigo/agua empleando 8,0 % de almidón y 15,5 % de agua a 85 °C.

Respecto al sabor, el análisis de varianza de la regresión para el modelo resultó significativo ($p \leq 0,05$), la prueba de falta de ajuste no resultó significativa y el coeficiente de determinación $R^2 = 0,82$. No se detectaron observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal con media cero y desviación típica uno. La ecuación de regresión codificada ajustada se muestra a continuación.

$$\text{Sabor} = 5,11AC + 4,50AD + 5,24BC + 5,23BD + 0,56ACE + 0,92ADE + 1,03BCE + 0,18BDE$$

Donde A: harina de arroz, B: harina de trigo, C: fécula de papa, D: agua, E: temperatura.

Las combinaciones más significativas fueron: harina de arroz/fécula de papa; harina de trigo/fécula de papa; harina de trigo/agua empleando 8,0 % de almidón y 15,5 % de agua a 85 °C.

En cuanto al color, el análisis de varianza de la regresión para el modelo lineal resultó significativo ($p \leq 0,05$), la prueba de falta de ajuste no resultó significativa y el coeficiente de determinación $R^2 = 0,83$. No se detectaron observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal con media cero y desviación típica uno. La ecuación de regresión codificada ajustada se muestra a continuación.

$$\text{Color} = 5,19AC + 4,46AD + 5,80BC + 5,29BD + 0,80ACE + 0,78ADE + 1,23BCE + 0,52BDE$$

Donde A: harina de arroz, B: harina de trigo, C: fécula de papa, D: agua, E: temperatura.

Las combinaciones más significativas fueron: harina de arroz/fécula de papa; harina de trigo/fécula de papa; harina de trigo/agua empleando 8 % de almidón y 15,5 % de agua a 85 °C.

Para el olor el análisis de varianza de la regresión con el modelo lineal resultó significativo ($p \leq 0,05$), la prueba de falta de ajuste no resultó significativa y el coeficiente de determinación $R^2 = 0,83$. No se detectaron observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal con media cero y desviación típica uno. La ecuación de regresión codificada ajustada se muestra a continuación.

$$\text{Olor} = 5,18AC + 4,41AD + 5,79 BC + 5,41BD + 0,8ACE + 0,85A + 1,25BCE + 0,25BDE$$

Donde A: harina de arroz, B: harina de trigo, C: fécula de papa, D: agua, E: temperatura.

Las combinaciones más significativas fueron: harina de arroz/fécula de papa; harina de trigo/fécula de papa; harina de trigo/agua empleando 8,0 % de almidón y 15,5 % de agua a 85 °C.

En general todos los atributos evaluados alcanzan valores superiores a seis puntos al aumentar la harina de trigo y disminuir la harina de arroz con 8,0 % de fécula de papa, 15,5 % de agua y al alcanzar una temperatura en el centro de la pieza de 85 °C, lo que corresponde con la categoría de muy buena.

Para la optimización numérica se impuso como restricción: maximizar todos los atributos sensoriales. De las formulaciones obtenidas en la optimización se seleccionó como formulación óptima la que contiene: 2,908 % de harina de arroz; 7,092 % de harina de trigo; 8,00 % de fécula de papa y 15,50 % de agua, a 85 °C en el centro de la pieza, la cual obtuvo valores de 6,0 para el aspecto; 5,9 para la textura; 6,0 para el sabor y 6,7 para el color y olor.

La Fig. 1 muestra la evaluación sensorial de las mortadelas. Como se observa, en la mortadela patrón la calificación de los atributos evaluados fue de seis puntos (muy buena). Para la mortadela con óptimos porcentajes de sustitución los atributos aspecto y sabor obtuvieron valores de seis puntos en la escala de aceptación, lo que corresponde con la categoría de muy buena, la textura 5,9 equivale a una categoría entre buena y muy buena, el color y el olor obtuvieron valores de 6,7 lo que representa que fue cercana a excelente. Ambos resultados se corresponden con los obtenidos en la optimización.

CONCLUSIONES

La mortadela con óptimos porcentajes de sustitución contiene 2,908 % de harina de arroz; 7,092 % de harina de trigo; 8,00 % de fécula de papa y 15,50 % de agua, con un tiempo de cocción de 4 h y una temperatura interna de 85 °C. Se obtuvo una excelente calidad sanitaria y el panel sensorial calificó el producto final entre bueno y muy bueno.

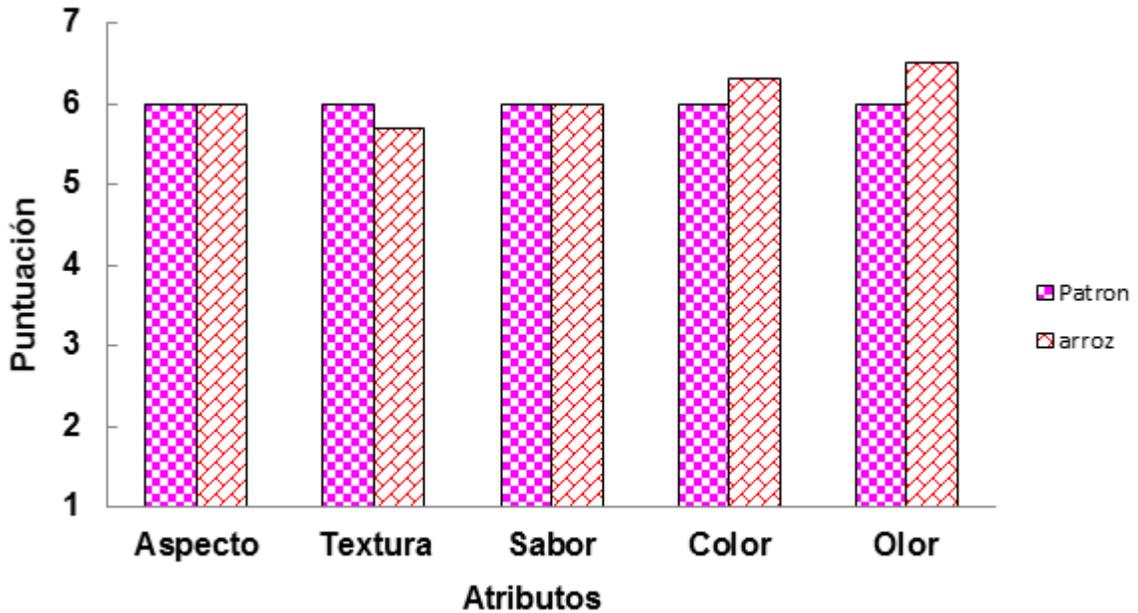


Fig. 1. Resultados de las evaluaciones sensoriales de las mortadelas (n= 5).

REFERENCIAS

1. Tanaka T, Endo T, Iida S, Yamaguchi T, Nakano J. Quality assessment of rice seed protein using the capillary electrophoresis method (Internet). Actas del 4 International Crop Science Congress. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/elps.200410108>. Acceso 16 septiembre 2017.
2. Pincioli M, Ponzio NR, Salsamendi M. El arroz alimento de millones (Internet). Disponible en: ftp://www1.faa.unicen.edu.ar/pub/Arroz_Alimento_de_millones.pdf. Acceso 20 junio 2018.
3. Gao X, Zhang W, Zhou, G. Effects of glutinous rice flour on the physiochemical and sensory qualities of ground pork patties. Food Sci Technol 2014; 58(1):135-41.
4. Juliano B, Hicks AI. Rice functional properties and rice food products (Internet). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/elps.200410108>. Acceso 8 septiembre 2017.
5. NRIAL 110-6737-111. Carne y productos cárnicos. Mortadella cocida. Control del proceso de producción. Cuba; 2015.
6. NIST/SEMATECH: 2012. Process Improvement Engineering Statistics Handbook (Internet). Disponible en: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/pri.htm>. Acceso 25 abril 2016.
7. Nuñez de Villavicencio M. Optimización de múltiples respuestas por el método de la función de conveniencia para un diseño de mezclas. Revista Investigación Operacional 2002; 23(1): 83-9.
8. Instrucción SCC 2.13.02.01. Evaluación Sensorial de productos cárnicos procesados. Manual de Instrucciones del Sistema de Control de la Calidad. Cuba; 2002.