

UTILIZACIÓN DE LA HARINA OBTENIDA A PARTIR DEL FRIJOL CAUPÍ, PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE PASTA FINA

*Urselia Hernández López^{*1}, Ivania Rodríguez Álvarez^{1,2}, Margarita Núñez de Villavicencio¹, José Luis Rodríguez Sánchez^{1,2}, Aracelys Herrera Martínez¹*

¹*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao, km 3 ½, C.P. 17100, La Habana, Cuba. E-mail: urselia@iia.edu.cu*

²*Dpto Alimentos: Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. Ave. 23 No. 21425, C.P. 13600, La Lisa, La Habana, Cuba.*

Recibido: 02-02-2024 / Revisado: 05-04-2024 / Aceptado: 21-04-2024 / Publicado: 30-08-2024

RESUMEN

Las leguminosas son uno de los extensores más empleados en el reemplazo de proteína cárnica, por lo que el objetivo de este trabajo fue utilizar la harina de frijol caupí en un producto cárnico de pasta fina. Para lo cual, primeramente, se calculó de forma teórica el aporte nutricional de la fórmula base y de las fórmulas con una sustitución de 1 y 2 % de sustitución de

la harina de frijol caupí y, 3 y 4 % sustituyendo harina de trigo y se realizó un diseño de superficie de respuesta de mezcla simplex de 2 componentes: harina de caupí (2–6 %) y harina trigo (6–10 %). Las variables respuesta se analizaron mediante la metodología de superficie de respuesta y se le realizó una optimización numérica. Se lograron dos formulaciones de un

producto cárnico de pasta fina con harina de frijol caupí, que cumple con los parámetros de calidad establecidos para este tipo de producto, con una aceptabilidad de “me gusta mucho” y con calidad física, química y microbiológica y se logró sustituir la harina de frijol caupí de producción nacional por harina de soya importada en un producto cárnico de pasta fina manteniendo los niveles de proteína en el producto.

Palabras Clave: frijol caupí, productos cárnicos, mortadela

ABSTRACT

Use of the flour obtained from the cowpea bean, for the development of meat products of fine paste.

Legumes are one of the most widely used extenders in the replacement of meat protein, so the aim of this study was to use cowpea bean flour in a fine-grained meat product. For this, the nutritional contribution of the base formula and the formulas was first theoretically calculated with a substitution of 1 and 2% substitution of cowpea bean flour and, 3 and 4% substituting wheat flour and a 2-component simplex mix response surface design was made: cowpea flour (2 – 6%) and wheat flour (6 – 10%). The response variables were analyzed using the response surface methodology and numerical optimization was performed. Two formulations of a fine-paste meat product with cowpea bean meal were achieved, which meets the quality parameters established for this type of product, of very good acceptance, physical, chemical and microbiological quality, and it was possible to replace the domestically produced cowpea bean meal with imported soybean meal in a fine-paste meat product, maintaining the protein levels in the product.

Key words: cowpea beans, meat products, mortadella

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, y con la finalidad de reducir los costos de producción, en la formulación de los productos cárnicos se han introducido algunas sustancias, denominadas “extensores”, cuyo objetivo es sustituir una parte de la carne a emplear, ofreciendo el aporte proteico y funcional adecuado (1). Desde

una perspectiva económica, el criterio para la utilización de los extensores cárnicos es maximizar las utilidades reduciendo los costos de las materias primas.

Entre las restricciones más importantes están las de orden tecnológico y legal, con un aspecto derivado de este último, que es el referente al valor nutricional (2). Las leguminosas son uno de los extensores más empleados en el reemplazo de proteína cárnica; su contenido proteico promedio es de 22 %, pero algunas variedades de fríjol pueden alcanzar porcentajes de proteína bruta entre 22,34 % y 36,28 %, valores que se consideran elevados. La digestibilidad de la proteína proveniente del fríjol varía entre 26 % y 44,32 % (3).

Aunque la soya se considera el extensor cárnico por excelencia, no es una materia prima de producción nacional, por lo que su utilización es limitada. Sin embargo; dentro de las leguminosas producidas en Cuba el fríjol caupí se caracteriza por un alto valor nutricional, es fuente de energía (64-69 % de carbohidratos), micronutrientes (Na, K, Ca, Mg, P, Zn, Fe) (4) y su mayor atributo se debe al alto contenido de proteína (20-25 %), constituida principalmente por globulinas (51 %), albúminas (45 %), prolaminas (1 %) y glutelinas (3 %) (5). Estas características nutricionales lo hacen atractivo para emplearlo como materia prima en productos cárnicos al igual que la soya. No obstante, no son muchos los trabajos sobre la utilización del caupí o su harina en productos cárnicos.

Los productos de pasta fina son preferidos por los consumidores y para las industrias representan un renglón de la producción muy importante, tanto por la cantidad producida, como por la fácil adición de otras materias primas más baratas que la carne como es el caso de los extensores. Por lo que el objetivo de este trabajo fue utilizar la harina de frijol caupí en un producto cárnico de pasta fina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para dar cumplimiento al objetivo se trabajó con una fórmula que contó con materias primas cárnicas, harina de frijol caupí, harina de trigo, sales, condimentos y aditivos e ingredientes. La harina de frijol caupí elaborada en la planta piloto de Vegetales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA) se utilizó sustituyendo la harina de soya empleada en la fórmula de mortadela que se elabora en la planta de Carne de la citada institución.

La pasta fina o emulsión cárnica se elaboró moliendo las materias primas cárnicas, todos estos ingredientes previamente pesados se mezclaron en una *cutter* para obtener una masa fluida y pegajosa. A continuación, se añadieron la fécula de maíz y los condimentos a una velocidad media de la *cutter*, y la harina de trigo y la de frijol caupí, pasando entonces a la máxima velocidad hasta que se formó una pasta fina con un aspecto homogéneo y con brillo.

La masa obtenida se embutió en tripas impermeables de 60 mm de diámetro formando piezas de 1 kg, atadas en sus extremos con hilo de algodón de manera que el sellado fuera lo más hermético posible para que las bolsas de aire incluidas fueran mínimas o nulas y no se afectara el aspecto. Se cocinaron en un tacho en agua a 80 °C hasta alcanzar 72 °C en el interior de las piezas.

Una vez cocinadas se enfriaron con agua a temperatura ambiente para atemperarlas y eliminar suciedades adheridas, se orearon y se almacenaron refrigeradas (2 – 4 °C) durante 24 horas. Luego se tomó una muestra para realizar la inspección final del producto (6).

Con el objetivo de mantener el valor proteico, propiedad fundamental para la sustitución a realizar en el diseño de experimento, se calculó de forma teórica (Tabla de Composición de Alimentos) (7) el aporte nutricional de la fórmula base y de las fórmulas con una sustitución de 1 y 2 %

de la harina de frijol caupí y, 3 y 4 % sustituyendo harina de trigo.

Se realizó un diseño de superficie de respuesta de mezcla simplex de 2 componentes: harina de caupí (2 – 6 %) y harina trigo (6 – 10 %). Los resultados de las variables respuesta se analizaron mediante la metodología de superficie de respuesta y se le efectuó una optimización numérica empleando el método de aproximación por la función de conveniencia (*desirability*) (8,9) para determinar las formulaciones con óptimos porcentajes de sustitución, utilizando el sistema Design - Expert® 12. Se realizó 20 kg por corrida. La Tabla 1 muestra la matriz del diseño experimental.

Tabla 1. Diseño experimental empleado

Formulaciones	Corrida	Componente 1	Componente 2
		A: Harina Trigo	B: Harina Caupí
3	1	8	4
6	2	10	2
5	3	7	5
4	4	9	3
7	5	6	6
2	6	6	6
1	7	10	2
8	8	8	4

Como variable respuesta se evaluó la aceptación sensorial, mediante una prueba a escala piloto con 25 personas que consumían este tipo de producto y el uso de una escala hedónica de 7 categorías de nivel de agrado, sus extremos comprendían desde: 7=me gusta muchísimo, hasta 1=me disgusta muchísimo.

A las fórmulas resultantes de la optimización se le realizaron los siguientes análisis:

Evaluación sensorial afectiva, con 100 consumidores habituales de este tipo de producto, quienes expresaron su nivel de agrado mediante la escala hedónica mencionada con anterioridad.

Las determinaciones físicas-químicas fueron: pH (10), nitrito (11), cloruro (12), humedad (13) y proteína (14).

Los análisis microbiológicos fueron: conteo de aerobios mesófilos a 30 °C (CTMA) (15) conteo de coliformes totales (CCT) (16) y de coliformes termo tolerantes (CTT) (17), determinación de Salmonella en 25g de muestra (Salm) (18) conteo de Staphylococcus coagulasa positivo (*Staphylo*) (19).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra que la formulación que presenta 2 % de harina de soya es la de mayor porcentaje de proteínas; se debe destacar que la misma se encuentra en niveles de 11 % de proteínas en todas las propuestas, que coincide con el porcentaje establecido por la norma para este tipo de productos (6). Por lo que desde el punto de vista proteico se puede realizar un diseño a partir de 2 % de sustitución en adelante.

Tabla 2. Composición nutricional por 100 g de producto

Muestra	Formulación base (2 % de harina de soya)	1 % Harina Caupí / 1% Harina de Soya	2 % Harina Caupí / 0% Harina de Soya	3 % Harina Caupí / 9% Harina de Trigo	4 % Harina Caupí / 8% Harina de Trigo
HCO (%)	25,16	25,29	25,42	25,15	24,88
Proteínas (%)	11,28	11,07	10,39	11,03	11,19
Grasa (%)	2,01	2,04	2,08	2,11	2,15
Energía (kcal)	163,85	189,84	161	163,7	163,63

En cuanto a los resultados de la variable respuesta analizados mediante metodología de superficie de respuesta, el análisis de varianza de la regresión resultó significativo ($p \leq 0.05$) para el modelo de mezcla cuadrático, la prueba de falta de ajuste resultó no significativa ($p > 0.05$). El valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0,86$ indica que el modelo ajustado explica el 86 % de las variaciones de la variable respuesta. En el análisis de los residuos no se detectaron observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal.

En el modelo ajustado, todos los coeficientes resultaron significativos ($p \leq 0.05$).

$$\text{Aceptación} = 6,49 A + 5,28 B - 3,52 AB$$

Donde: A-Harina Trigo, B-Harina caupí

La harina de trigo es el componente de la mezcla que más influye sobre la aceptación, mientras que la combinación de los componentes, harina de trigo – harina de caupí tiene un efecto negativo sobre la aceptación.

La Figura 1 muestra la superficie de respuesta estimada por el modelo, se observa el comportamiento de la aceptación en función de la variación de los componentes de la mezcla.

Para la optimización numérica realizada por el método de la función de conveniencia, se impuso como restricción que la aceptación fuera mayor de 5,5 que corresponde a la categoría de nivel de agrado “me gusta mucho” en la escala hedónica utilizada. Como resultado, se obtuvieron varias soluciones con harina de trigo entre 9 y 10 % y harina de caupí entre 2 y 3 %.

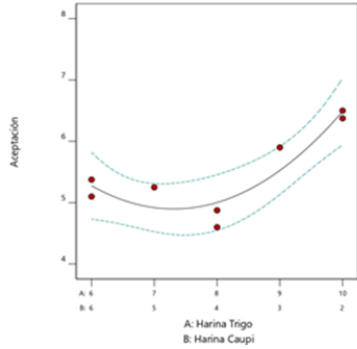


Fig.1. Resultado del diseño de mezcla utilizado

De las soluciones obtenidas de la optimización se escogieron las fórmulas 1 y 6, por ser las que tienen un menor y mayor porcentaje de harina de frijol caupí. Las variantes a evaluar son: V1 con 10 % de harina de trigo y 2 % de harina de frijol caupí, y V6 con 9,097 % de harina de trigo y 2,903 % de harina de frijol caupí.

La Figura 2 muestra los resultados de la evaluación sensorial afectiva. Las dos formulaciones obtenidas de la optimización de forma general fueron evaluadas de “me gusta mucho”. Según el criterio de los catadores la incorporación de la harina

de frijol caupí no influyó en la calidad de los atributos sensoriales para este tipo de producto en ambas variantes.

En la Tabla 3 se observan los resultados de la evaluación físico química de las dos variantes seleccionadas en la optimización de los embutidos de pasta fina con harina de frijol caupí, estos se encuentran dentro del intervalo de valores establecido para este tipo de producto (6) y los publicados por Albarracín y col. (20). En cuanto a la proteína (P) se corrobora los valores obtenidos en el cálculo nutricional teórico realizado.

En la Tabla 4 se muestran los resultados de las evaluaciones microbiológicas de las variantes seleccionadas en la optimización, que se encuentran dentro de los requisitos sanitarios señalados por la norma NC 585 (21). Esto avala la calidad higiénico – sanitaria del proceso tecnológico.

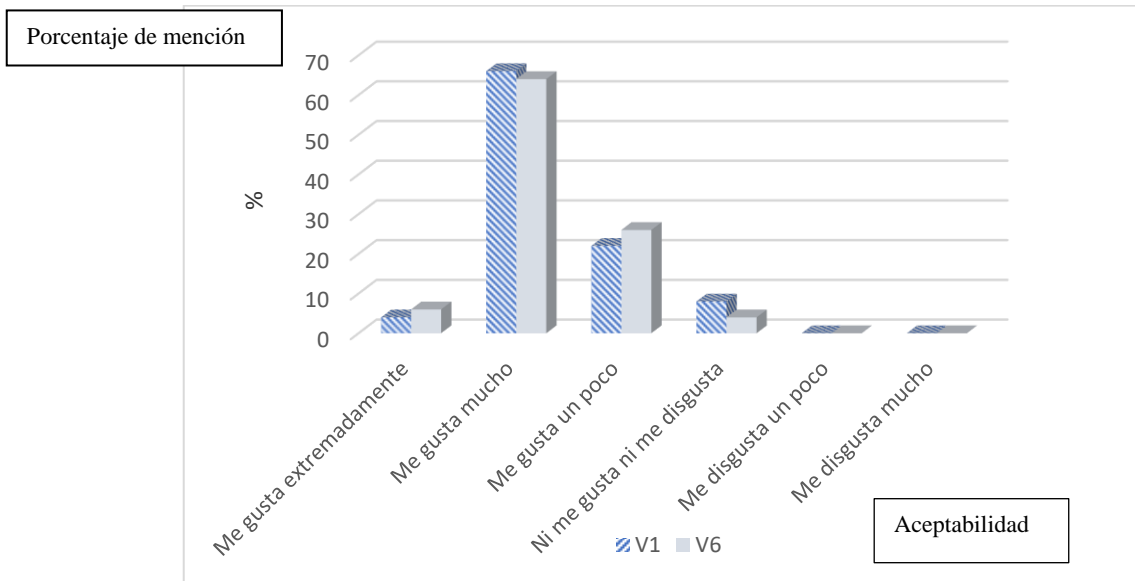


Fig. 2. Evaluación del nivel de agrado de las dos fórmulas evaluadas

Tabla 3. Valores medios de los resultados físico químico de las variantes seleccionadas en la optimización (n = 3).

Variantes evaluadas	H (%)	pH	Nitrito (mg/kg)	Cl (%)	P (%)
V1	65,13	6,62	122,73	2,01	10,98
V6	65,38	6,59	121,10	2,69	11,09

Tabla 4. Resultados medios de las evaluaciones microbiológicas para las variantes seleccionadas en la optimización (ufc/g) (n = 5)

Muestra	Análisis Realizados y Resultados				
	CTAM	CCT	CTT	Staphylo.	Salmonella
V1	6 x10 ¹	<10	<10	Neg.	Neg/25g
V6	5 x10 ¹	<10	<10	Neg.	Neg/25g

CTAM- conteo de aerobios mesófilos, CCT- conteo de coliformes totales

CTT- conteo de coliformes termo tolerantes, Staphylo-Staphylococcus coagulasa positivo

No se detectó la presencia de coliformes totales, *Salmonella*, *Staphylococcus* y m.o. termotolerantes. Estos resultados indican que se mantuvieron buenas prácticas de elaboración, acompañado del tratamiento térmico que garantizó la calidad microbiológica del producto, a la impermeabilidad de la tripa empleada y la hermeticidad del cierre en el amarrado, lo cual garantizó una barrera para el crecimiento microbiano.

CONCLUSIONES

Se lograron dos formulaciones de un producto cárnico de pasta fina con harina de frijol caupí, que cumple con los parámetros de calidad establecidos para este tipo de producto, de muy buena aceptación, calidad física, química y microbiológica.

Se logró sustituir la harina de frijol caupí de producción nacional por harina de soya importada en un producto cárnico de pasta fina manteniendo los niveles de proteína en el producto.

REFERENCIAS

- 1 Andujar G, Guerra A, Santos R. La utilización de extensores cárnicos. Experiencias de la industria cárnica cubana. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia. [Internet]. La Habana, Cuba: FAO; 2000 [Actualizado 15 de febrero de 2001; citado 15 de junio de 2009]. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/pdf/extensor.pdf>.
2. Programa Mundial de Alimentos. La vulnerabilidad alimentaria de hogares desplazados y no desplazados: un estudio de caso en ocho departamentos de Colombia. [Internet]. Bogotá, Colombia: WFP. 2009 [Actualizado 15 de marzo de 2009; citado 15 de junio de 2009]. Disponible en: http://docustore.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison_offices/wfp103863.pdf

- 3 Araujo R, Barbosa A. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. *Ciênc Agrotec* 2007; 31(4): 1114-21.
- 4 Famata AS, Modu S, Mida HM, Hajjagana L, Shettima AY, Hadiza A. Chemical Composition and Mineral Element Content of two Cowpea (*Vigna unguiculata* L. *walp.*) Varieties as Food Supplement. *Int J Res Biochem Bioinforma* 2013; 3(4): 93-6.
- 5 Adeola SS, Folorunso ST, Gama EN, Amodu MY, Owolabi JO. Productivity and Profitability Analyses of Cowpea Production in Kaduna State. *Adv Appl Sci Res* 2011; 2(4): 72-8.
- 6 NEIAL: 110-6737-111. Carne y productos cárnicos. Mortadella cocida. Control del proceso de producción. Cuba; 2015.
- 7 Rodríguez A, Gay J, Prieto Y, Padrón M, Pita G, Macías C, Cabrera A, Mustelier, H. Valor nutricional de alimentos utilizados en Cuba. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* (2013). [internet] [citado 28 may 2024]; 23(2). Disponible en: <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/293>
- 8 NIST/SEMATECH. Process Improvement Engineering Statistics Handbook; 2012. Retrieved from <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/pri.htm>.
- 9 Nuñez de Villavicencio M. Optimización de múltiples respuestas por el método de la función de conveniencia para un diseño de mezclas. *Invest. oper* 2002; 23(1): 83-9.
- 10 NC-ISO 2917. Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia. Cuba; 2004.
- 11 NC 357. Carne y productos cárnicos. Determinación de nitrito. Cuba; 2004.
- 12 NC ISO 1841-1. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro - parte 1: método de Volhard. Cuba; 2004.
- 13 NC 275. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad. Cuba; 2003.
- 14 NC ISO 937. Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrógeno. Método de referencia. Cuba; 2006.
- 15 NC-ISO 4833-1. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal - Guía general para la enumeración de microorganismos - Técnica de placa vertida a 30 °C. Cuba; 2014.
- 16 NC 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida. Cuba; 2010.
- 17 NC 1096. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de coliformes termotolerantes. Conteo de las colonias obtenidas a 44 °C- técnica de placa vertida. Cuba; 2015.
- 18 NC 605. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de *Salmonella*. Método de rutina. Cuba; 2008.
- 19 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.
- 20 Albarracín H, William A, Luisa F, Sánchez B, Iván C. Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de fríjol común (*Phaseolus* spp.). *Vitae* 2010; 17 (3): 264-71.
- 21 NC 585. Contaminantes microbiológicos [1] en alimentos. Regulaciones sanitarias. Cuba; 2017.