

SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR HARINA DE BONIATO EN DOS PRODUCTOS CONFORMADOS

Urselia Hernández, Margarita Núñez de Villavicencio, Ramón Santos, Magdalena Ramos, María Aloida Guerra, Frank Rodríguez, Jennis Pérez, Silvia Falco, Roger de Hombre, Junior Peña y Alexei Barrera*
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao, km 3 1/2. La Habana,
C.P. 19 200, Cuba.
E-mail: urselia@iiaa.edu.cu

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar a escala de laboratorio el efecto de la sustitución de la harina de trigo por harina de boniato en dos productos cárnicos conformados, para el cual se escogieron la hamburguesa y la croqueta. Se realizó el experimento con 25, 50 y 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato, para evaluar su comportamiento tecnológico, la calidad y la composición de los productos. Se realizaron determinaciones sensoriales, físico-químicas, microbiológicas y textura. Se obtuvieron tres variantes de hamburguesa con 25, 50 y 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato y dos de croquetas con 25 y 50 % de sustitución, calificándose todas de buena calidad. Las fórmulas obtenidas arrojaron parámetros físico-químicos, de textura y microbiológicos que se encuentran dentro del rango establecido en las normas vigentes en nuestro país.

Palabras clave: harina de boniato, productos cárnicos conformados, sustitución.

ABSTRACT

Partial substitution of wheat flour for sweet potato flour in two conformed products

The aim of this paper was to evaluate, at a laboratory scale, the effect of the substitution of the wheat flour for sweet potato flour in two conformed meat products, for which the hamburger and the croquette were chosen as the conformed products. The experiment was carried out with 25, 50 and 75% of substitution of wheat flour for sweet potato flour to evaluate their technological behavior, the quality and the composition of the products. In order to achieve these sensorial analysis, and was determinate the physico-chemical, and microbiological, analysis as mallar texture. Three hamburger variants were obtained with 25, 50 and 75% of substitution of wheat flour by sweet potato flour and two of croquettes with 25 and 50% substitution, being qualified all of good quality. The final formulas indicated physico-chemical parameters, microbiological and texture measures that are among the range settled down in the effective national standards.

Key word: sweet potato flour, conformed meat products, substitution.

INTRODUCCIÓN

Los productos conformados de carne roja se encuentran muy difundidos. Estos productos son extendidos con otros tipos de proteínas, generalmente de origen vegetal como la soya, además de emplear otros ingredientes amiláceos, como harinas, almidones y gomas. En estos productos el encogimiento es reducido, se logra una mejor adhesión de la cobertura o recubrimiento a la masa del producto y un mayor control de las porciones. Dentro de los productos de este tipo más

**Urselia Hernández López: Ingeniera Química (ISPJAE, 2002). Investigadora aspirante de la Dirección de Carne del IIIA. Ha realizado investigaciones relacionadas con la temática de tecnología de la carne y productos cárnicos y utilización de extensores, actualmente trabaja en el envasado de carne en atmósfera modificada.*

conocidos y comercializados en el país, están la croqueta y hamburguesa, que generalmente son productos extendidos, y que pueden consumirse con o sin cobertura (1).

La harina de trigo es la materia prima básica para la preparación del pan, galletas, pastas alimenticias, dulces, etc., también forma parte de los productos cárnicos en proporciones diferentes según el tipo de producto. Estas y los almidones en los productos conformados como croquetas y hamburguesas cumplen con la función básica de aglutinar todos sus ingredientes, aportar dureza y facilitar las operaciones tecnológicas de conformado. También pueden emplearse en el rebozado y empanado de estos productos.

Con el desarrollo de la agricultura en Cuba, uno de los tubérculos o vianda que se ha visto beneficiada por el incremento de su cosecha es el boniato. Este incremento en los volúmenes de producción brinda una alternativa para la elaboración de harina a partir del boniato y la posible sustitución total o parcial de otras harinas (básicamente del trigo) en diversos productos como panes, dulces, embutidos y conformados, con lo cual se podría sustituir las importaciones, con el consiguiente beneficio económico, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar a escala de laboratorio el efecto de la sustitución de la harina de trigo por harina de boniato en dos productos cárnicos conformados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se escogieron la hamburguesa y la croqueta, pues dentro de este tipo de productos, son los de más altos volúmenes de producción en el país. Se tomó como patrón para los dos productos las fórmulas que se elaboran en la Planta Piloto de la Dirección de Carne e Irradiación del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (croqueta y hamburguesa Aurora). Después de haber realizado cuatro pruebas de observación y rediseñar las fórmulas se determinó realizar el experimento con 25, 50 y 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato para evaluar su comportamiento tecnológico, calidad y composición de los productos. Las hamburguesas se elaboraron con un peso promedio de 80 g cada una, con un diámetro de 10 cm y 8 mm de espesor y se colocaron en una bolsa de polietileno de 13 x 13 cm. Las croquetas se conformaron con un peso promedio de 50 g por pieza y se colocaron en bolsas de polietileno de 13 x 20 cm a razón de cinco unidades/bolsas. En ambos casos el gramaje de los productos incluye el empanado (masa más cobertura). Se realizaron un total de cinco corridas experimentales de 25 kg cada una, a escala de laboratorio. Para la elaboración de los mismos se empleó carne de cerdo de segunda y de tercera calidad, la harina de trigo utilizada es la que habitualmente se emplea en la elaboración de los productos cárnicos en la Planta Piloto del IIIA y la harina de boniato empleada fue elaborada en la Planta Piloto de la Dirección de Cereales del propio instituto. La Tabla 1 muestra las especificaciones de cada harina.

Tabla 1. Valores medios de las determinaciones físico-químicas de las harinas de trigo y boniato

Tipo de harina	Parámetros	Proteína	Humedad	Cenizas
Trigo	Media	7,98	13,70	0,46
	S	0,01	0,03	0,04
Boniato	Media	2,78	8,43	2,59
	S	0,06	0,18	0,02
n=3				

Para la elaboración de las masas de hamburguesas y croquetas se aplicaron los procedimientos tecnológicos establecidos en la plata piloto de carne, según las normas NE-1383 (13) Y NEIAL 110-6737-06 (14). Después de obtenidas las masas, se conformaron y empanaron las croquetas y hamburguesas de forma manual. Una vez conformadas, se colocaron en bolsas de polietileno, las hamburguesas a razón de 1 unidad/bolsa y las croquetas 5 unidad/bolsa, luego se congelaron a una temperatura de -20 °C.

Tanto a la croqueta como a la hamburguesa se le realizaron una evaluación sensorial con una comisión de 10 catadores adiestrados en productos cárnicos, mediante una prueba de calidad y una escala de puntuación de 7 puntos (7 excelente y 1 pésimo). Se evaluaron los atributos aspecto, textura y sabor. De este último atributo se les solicitó a los jueces un ordenamiento según su preferencia. Las hamburguesas para su evaluación sensorial se frieron con un régimen de grillado en plancha con 2 min de cocción por cada lado, mientras que las croquetas se frieron con un régimen de freidura por inmersión en aceite vegetal a 170 y 180 °C durante 1 min.

Los análisis microbiológicos realizados fueron: conteo total de microorganismos aerobios mesófilos (CTAM) (2), conteo de coliformes (CC) (3), conteo de coliformes fecales (CF) (4), conteo de hongos (CH) y de levaduras (CL) (5), todos los valores se presentan como \log_{10} del conteo ufc/g. Las determinaciones físico-químicas realizadas fueron: pH (6), humedad (7), proteína (8) y cloruro de sodio (9).

Para evaluar la textura de las masas de croquetas y hamburguesas se utilizó una prueba de extrusión por retroceso acoplada a un medidor de textura TA-HD plus Texture Analyser de la firma Stable Microsystems (Reino Unido). El aditamento de extrusión es de material acrílico y tiene un cilindro de 5 cm de diámetro y el pistón de 3,5 cm de diámetro, con una velocidad de compresión igual a 1,66 mm/s, una profundidad de penetración de 50 mm y un peso de muestra igual a 80 g. De las curvas obtenidas se calculó "la fuerza máxima de extrusión" expresada como Dureza en kg.

A los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos, microbiológicos y de textura se les determinó la media y desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de las carnes empleadas arrojó un pH de 5,81; 11 % de grasa y una a_w de 0,98; valores que se encuentran dentro de lo que se reporta para la carne fresca (10).

La Fig. 1 muestra los resultados de las evaluaciones sensoriales de la hamburguesa con harina de boniato y harina de trigo a 25, 50 y 75 % de sustitución y el patrón.

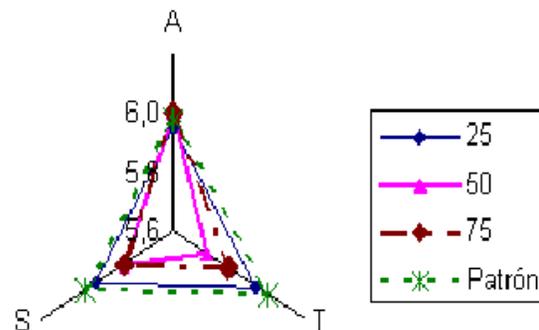


Fig. 1. Resultados medios de las evaluaciones sensoriales en las hamburguesas (n= 5).

En cuanto al aspecto, todas las variantes obtuvieron valores de 6 puntos en la escala de aceptación que corresponde con la categoría muy buena, influyendo en la valoración de los jueces el rebozado y el empanado, que los hacen productos muy atractivos. No se detectó en su aspecto la incorporación de la harina de boniato en las hamburguesas. En cuanto a la textura se puede observar que los valores obtenidos están entre 5, 8 y 6; o sea, con categoría de muy buena, según el criterio de los jueces, los de mejor textura fueron el patrón y la de 25 % de harina de boniato, valorando como ligeramente más blanda la de 75 %, no se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre ninguna de las variantes en cuanto a la textura sensorial. El sabor se comportó de igual forma que los anteriores atributos, pues los valores se comportaron entre 5, 8 y 6. Según el criterio de los jueces no se detectaron marcadas diferencias en cuanto al sabor para ninguna de las variantes, aunque la mayoría de estos prefirieron las de 25 y 50 % de sustitución. Como resultado de estas evaluaciones todas las variantes se consideraron como un producto con muy buena calidad sensorial.

La Fig. 2 muestra los resultados de las evaluaciones sensoriales de las croquetas con 25, 50 y 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato y el patrón.

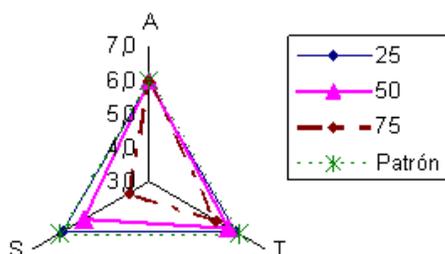


Fig. 2. Resultados medios de las evaluaciones sensoriales en las croquetas (n= 5).

En todos los atributos evaluados, el patrón y la variante con 25 % de harina de boniato se comportaron de la misma manera. No se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el aspecto pero sí en el sabor y la textura, en ambas las tres variantes son significativamente ($p \leq 0,05$) diferentes. Las variantes con 50 y 75 % de harina de boniato obtuvieron calificaciones entre buenas y muy buenas (5,7 y 5,3; respectivamente); sin embargo, los jueces las describieron como productos con dureza más blandas, siendo la de 75 % de adición la más blanda de todas. En cuanto al sabor,

la variante de 50 % obtuvo un valor de 5,2; que la ubica como un producto de buen sabor, no siendo así para la de 75 %, que obtuvo una calificación de 3,7 (próximo a regular). Los jueces la describieron como un producto muy dulce lo que le confiere un sabor atípico para este tipo de producto. En las croquetas se destaca además que a medida que aumenta el por ciento de harina de boniato, el color de la masa se oscurece ligeramente y la textura se torna "terrosa", aspecto este que la hace diferente. Teniendo en cuenta los aspectos evaluados, los jueces prefirieron las variantes de 25 y 50 % de harina de boniato, sin tener en cuenta para esta selección al patrón.

La Tabla 2 refleja los resultados de la evaluación microbiológica de las hamburguesas crudas elaboradas con 25, 50 y 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato y el patrón, expresados como valores medios del \log_{10} UFC/g. Los conteos de coliformes están ligeramente por encima de dos unidades logarítmicas, este resultado puede deberse a que es un producto crudo y su rebozado, conformado y envasado, se realizó de forma manual, estos valores tienden a disminuir hasta el orden de una a dos unidades logarítmicas después que se grillen (11, 12). Los conteos de aerobios mesófilos se encuentran en el orden de tres unidades logarítmicas y las levaduras en el orden de una unidad logarítmica, no se encontraron coliformes y hongos, encontrándose dentro de parámetros establecidos por la norma (13).

Tabla 2. Valores medios de los resultados microbiológicos de las hamburguesas (\log_{10} UFC/G)

Variantes	Conteo total de aerobios mesófilos	Conteo de coliformes	Conteo de coliformes fecales	Conteos de hongos	Conteos de levaduras
Patrón	3,48 (0,15)	2,13 (0,16)	Neg.	Neg.	1,67 (0,54)
25 %	3,47 (0,18)	2,20 (0,23)	Neg.	Neg.	1,34 (0,38)
50 %	3,45 (0,15)	2,08 (0,15)	Neg.	Neg.	1,67 (0,18)
75 %	3,57 (0,22)	1,75 (0,19)	Neg.	Neg.	1,6 (0,09)

() Desviación estándar para n=5

La Tabla 3 muestra la evaluación microbiológica de las croquetas con 25, 50 y 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato y el patrón, expresados como valores medios del log₁₀ UFC/g. Los conteos de aerobios mesófilos se encuentran entre dos y tres unidades logarítmicas y los coliformes totales están alrededor de una unidad logarítmica, mientras que no se encontraron, hongos, colifecales y levaduras. Todos los resultados están dentro del rango establecido por la nor-

ma para este tipo de producto, si se tiene en cuenta que aunque la croqueta es un producto cocinado, el rebozado, empanado y envasado que posteriormente se aplica pudiera incorporar cierta carga microbiológica, no solo por realizarse esta operación de forma manual, sino además por la carga que poseen los rebozados y empanados. Independientemente de esto los productos pueden ser considerados de buena calidad microbiológica (14).

Tabla 3. Valores medios de los resultados microbiológicos de las croquetas (log₁₀UFC/G)

Variantes	Conteo total de aerobios mesófilos	Conteo de coliformes	Conteo de coliformes fecales	Conteos de hongos	Conteos de levaduras
Patrón	3,38 (0,4)	1,29 (0,30)	Neg.	1 (0,00)	Neg.
25 %	3,05 (0,19)	1,04 (0,45)	Neg.	1 (0,00)	Neg.
50 %	2,7 (0,54)	1,08 (0,15)	Neg.	1 (0,00)	Neg.
75 %	3,03 (0,17)	1,08 (0,15)	Neg.	1 (0,00)	1,08 (0,15)

() Desviación estándar para n=5

La Tabla 4 presenta los resultados de la evaluación físico-química de las hamburguesas. Los valores de humedad, cloruro y pH, se comportaron dentro de los niveles establecidos para este tipo de producto (13), lo cual coincide con los resultados obtenidos por otros investigadores (15). La humedad obtenida en todas las variantes estuvo entre 62 y 65 % y los recomendados son entre 60 y 65 (13); en la literatura se reportan da-

tos de hasta 66,3 % (16). Los valores de cloruros estuvieron entre 1,3 y 1,4; por debajo del límite máximo recomendado para estos productos (2,5) (13). El pH se encontró alrededor de 5, lo que se corresponde para este tipo de producto. Con respecto a las proteínas, aunque disminuyeron ligeramente a medida que aumentó el contenido de harina de boniato, están dentro del rango establecido para este tipo de productos (13).

Tabla 4. Valores medios de los resultados físico- químico de las hamburguesas

Corridas	Humedad (%)	Cloruros (%)	pH	Proteína (%)
Patrón	64,78 (0,54)	1,31 (0,05)	4,9 (0,03)	17,67 (0,20)
25 %	63,57 (0,60)	1,34 (0,01)	4,98 (0,01)	17,50 (0,47)
50 %	62,08 (0,39)	1,41 (0,02)	5,39 (0,16)	17,42 (0,03)
75 %	62,77 (0,52)	1,41 (0,00)	5,35 (0,11)	17,27 (0,10)

() Desviación estándar para n=5

La Tabla 5 muestra los resultados de la evaluación físico-química de las croquetas patrón, 25, 50, y 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato, los cuales se encontraron dentro de los parámetros normales establecidos para este tipo de producto (14). En la humedad ocurrió un ligero incremento a medida que aumentó el contenido de harina de boniato, aunque está dentro de los parámetros que se establecen para este tipo de producto conformado (14). El porcentaje de cloruro en todas las variantes que contenían harina de boniato se comportó de forma similar, ninguna variante

sobrepasó el valor establecido por la norma (1,5 %). El pH para todas las variantes estuvo entre 5,6 y 6,0; valores que se encuentran dentro del rango que establece la norma para la croqueta (14). En cuanto a las proteínas se observa que los valores disminuyeron a medida que aumentó el contenido de harina de boniato, estando los mismos dentro de los niveles que establece la norma para estos productos (14). Para ambos productos la disminución del valor de proteína es lógico debido a que la harina de boniato aporta menos proteína que la harina de trigo.

Tabla 5. Valores medios de los resultados físico- químico de las croquetas

Corridas	Humedad (%)	Cloruros (%)	pH	Proteína (%)
Patrón	51,85 (0,59)	1,42 (0,06)	5,63 (0,16)	8,26 (0,08)
25 %	53,95 (0,56)	1,36 (0,03)	5,98 (0,01)	7,59 (0,23)
50 %	54,00 (0,28)	1,31 (0,03)	5,95 (0,01)	7,45 (0,03)
75 %	54,40 (0,19)	1,33 (0,02)	5,87 (0,02)	7,26 (0,03)

() Desviación estándar para n=5

La Tabla 6 expresa la dureza para las hamburguesas y las croquetas, con 25, 50, 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato. En la masa de hamburguesa no existieron notables variaciones en la dureza, esto puede deberse al bajo porcentaje de harina que se

incorporó a las hamburguesas, mientras que la consistencia de la masa de la croqueta disminuyó a medida que se incrementó la proporción de harina de boniato utilizada.

Tabla 6. Valores medios de los resultados de la evaluación de textura (kg) para las hamburguesas y las croquetas

Producto	Patrón	25 %	50 %	75 %
Hamburguesa	25,58 (0,9)	20,28 (0,4)	20,20 (1,0)	19,40 (0,8)
Croqueta	103,53 (5,7)	96,57 (1,4)	70,78 (1,9)	68,53 (1,4)

() Desviación estándar para n=5

CONCLUSIONES

Se obtuvieron tres variantes de hamburguesa con 25, 50 y 75 % de sustitución de harina de trigo por harina de boniato y dos de croquetas con 25 y 50 % de sustitución, calificándose todas de buena calidad.

Las fórmulas obtenidas arrojaron parámetros físico-químicos, de textura y microbiológicos que se encontraron dentro del rango establecido en las normas vigentes en el país.

REFERENCIAS

1. Ramos, M. y Bencomo, E. Productos conformados, rebozados y empanados. Manual teórico-práctico, La Habana, Instituto de Investigación para la Industria Alimenticia, 17, 2005.
2. NC-ISO 4832. *Guía general para la enumeración de coniformes*, Cuba, 2002.
3. NC-ISO 4833. *Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de conteo total de microorganismos aerobios mesófilos viables*, Cuba, 2003.
4. NC 4831. *Determinación de coliformes fecales*, Cuba, 2002.
5. 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*, Cuba, 2004.
6. NC-ISO 2917. *Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia*, Cuba, 2004
7. NC- 275. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método rápido*, Cuba, 2005.
8. NC-ISO 937. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrógeno. Métodos de referencia*. Cuba, 2006.
9. NC-ISO 1841-1. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de cloruro. Parte 1: método de Volhard*, Cuba, 2004.
10. González, A. M.; Cepero, Y. y Venegas, O. Calidad de carne y clasificación de canales. Manual teórico-práctico, La Habana, Instituto de Investigación para la Industria Alimenticia, 2005, pp. 55-88.
11. Salomón, S. Empleo de coprecipitados lácteos em productos cárnicos (trabajo de Diploma, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana) 1987.
12. Santos, R.; de la Mella, R.; Roca, M.; González, E.; de Hombre, R.; Herrera, H. y González, J. Utilización de carne recuperada mecánicamente en productos cárnicos. La Habana, Ed. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 1991.
13. NE-1383. *Carne y productos cárnicos. Hamburguesa y especificaciones de calidad*, Cuba 2004.
14. NEIAL110- 6737-06. *Carne y productos cárnicos. Croqueta. Especificaciones de calidad*, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 2008.
15. González, A.; Guerra, A.; de Hombre, R. y González, J. Producto vegetariano conformado, La Habana, Ed. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 2002.
16. Ramos, M.; Gonzáles, A.; Guerra, M. A.; de Hombre, R. Desarrollo de productos conformados, La Habana, Ed. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 2002.