

EMPLEO DE HARINA DE YUCA EN EL DESARROLLO DE UN PRODUCTO CONFORMADO

Jennis Pérez, Urselia Hernández, Ramón Santos y Rancel Martínez*

**Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3½,*

La Habana, Cuba.

E-mail: jennis@iiaa.edu.cu

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la harina de yuca sobre las características físico-químicas, microbiológicas, sensoriales y de textura en un producto conformado como la croqueta. Se realizó un diseño completamente aleatorio con 25, 50 y 75 % de sustitución, además, se elaboró un patrón con 100 % de harina de trigo. Los resultados se procesaron mediante análisis de varianza de clasificación simple y prueba de rangos múltiples. Se realizaron determinaciones físico-químicas, microbiológicas, sensoriales y de textura instrumental.

Palabras clave: harina de yuca, alimentos preparados, croqueta, productos cárnicos, microbiología, textura.

ABSTRACT

Employment of cassava flour in the development of a conformed product

The objective of this study was to evaluate the effect of cassava flour on the physico-chemical, microbiological, sensory and texture characteristics in a conformed product (croquette). A completely randomized design with 25, 50 and 75% of substitution was used. In addition, standard with 100% wheat flour was elaborated. The results were processed by analysis of simple variance and multiple range test. Physico-chemical, microbiological, sensory and instrumental texture determinations were performed.

Keywords: cassava flour, prepared foods, croquette, meat products, microbiology, texture.

INTRODUCCIÓN

La yuca es originaria de América, es un cultivo fuente de carbohidratos para la producción de harinas y es considerado el cuarto producto básico más importante después del arroz, trigo y maíz (1). Con el desarrollo del cultivo de la yuca se han creado tecnologías para la obtención de harina de yuca, la cual puede ser utilizada en diferentes productos cárnicos.

En Cuba, actualmente, existe un programa de alimento humano representado por varios centros de investigaciones como el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Centro Nacional de Salud Agropecuaria (CENSA), Instituto de Granos (IG) e Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA) que presentan proyectos de investigaciones que tienen como temática la utilización de harina de yuca en productos alimenticios y la posible sustitución total o parcial de harina de trigo, con lo cual se podrían sustituir las importaciones, con el consiguiente beneficio económico.

**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.*

En el IIIA, se han realizado trabajos de sustitución de harina de trigo en proporciones de 25, 50 y 75 %, por harina de plátano (2) y harina de boniato en productos cárnicos (3), por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la harina de yuca sobre las características físico-químicas, microbiológicas, sensoriales y de textura en un producto conformado como la croqueta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se seleccionó un producto conformado como la croqueta, elaborada con carne de cerdo de tercera, a la que se le realizó un estudio inicial para determinar si las características de la misma se encontraban dentro de los parámetros que reporta la literatura (4). Se realizó un total de cinco corridas experimentales de 30 kg cada una, a escala piloto. La harina de yuca, se evaluó desde el punto de vista físico y químico (proteína, humedad, almidón, fibra y cenizas). Los análisis se realizaron por triplicado.

Para la elaboración de las croquetas la carne se molió por un disco de 6 mm y se colocó en un tacho mezclador con agitador mecánico de doble pared (o camiseta) para su cocción con vapor indirecto. A la carne se le añadió el agua y las sales, se dejó cocinar aproximadamente de 5 a 10 min, posteriormente se añadieron los condimentos, especias y demás ingredientes, exceptuando las harinas y se continuó la cocción durante 20 min. Finalmente se agregó poco a poco la harina de yuca, se continuó la cocción durante unos min y por último se añadió la harina de trigo, sin dejar de mezclar, continuando la cocción hasta que la masa obtenida se desprendió por sí sola de las paredes del recipiente. Después se extrajo del tacho, se colocó en bandejas de aluminio, y se atemperó hasta 30 °C con ventilación forzada, según la instrucción de proceso del producto en la Planta Piloto de Carne del IIIA (5). La conformación, el rebozado y el empanado de las croquetas se realizaron manualmente. Una vez conformadas las croquetas, se envasaron en bolsas de polietileno de 13 x 20 cm a razón de cinco unidades/bolsas con un peso promedio de 50 g por pieza y se conservaron en condiciones de congelación a -20 °C.

Al producto se le realizaron evaluaciones desde el punto de vista físico y químico, microbiológico, sensorial y de textura instrumental como una medida de la consistencia del mismo.

Las determinaciones físico-químicas realizadas fueron pH (6), humedad (H) (7) y proteína (P) (8). Los análisis microbiológicos realizados fueron: conteo total de microorganismos aerobios mesófilos (CTAM) (9), conteo de coliformes (CC), (10), conteo de coliformes fecales (CF) (11), conteo de hongos (CH) y de levaduras (CL) (12). Todos los valores se presentan como \log_{10} del conteo UFC/g.

La evaluación sensorial se realizó con 10 catadores adiestrados en productos cárnicos, mediante una prueba de calidad y una escala de puntuación de siete puntos (7 excelente y 1 pésimo). Se evaluaron los atributos: aspecto, textura y sabor. Se le solicitó a los jueces el orden según su preferencia.

La textura instrumental de la masa de croqueta se determinó en un Analizador de Textura TA. HD plus. Texture Analyser (Stable Microsystems) mediante una prueba de penetración a una velocidad de bajada del cabezal de 1,50 mm/s, con un vástago cilíndrico de 18,8 mm de diámetro, a una profundidad de penetración de 30 mm y un peso de muestra igual a 80 g. De las curvas obtenidas se calculó la fuerza máxima de penetración expresada en N como una medida de la consistencia del producto. Todas las pruebas se realizaron por cuatuplicado a temperatura ambiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de proteína ($\bar{x}=13$, DS=0,4), humedad ($\bar{x}=55$, DS=0,8) y pH ($\bar{x}=5,25$, DS=0,03) para la carne de tercera se encuentran dentro de los valores que se reportan para la carne fresca (proteína: 15 %; humedad: 57 %; pH: 5,6 a 5,8) (4). La harina de yuca obtuvo valores de proteína ($\bar{x}=2,7$, DS=0,8) superiores al 2 % y a lo que reporta la literatura (13). El contenido de almidón ($\bar{x}=79,8$, DS=2,2), se considera bueno por ser superior a 76,8 % lo que confirma que este compuesto es la base mayoritaria en las raíces de la yuca (14).

Para el caso de la fibra ($\bar{x}=7,7$, DS=2,1), esta se encuentra por encima de 6 %. Si bien la fibra es un componente de la harina de yuca en el proceso de obtención del almidón, pasa a constituir un subproducto y es muy importante en la alimentación, tanto humana como animal, debido a su papel funcional en la calidad del proceso digestivo (15). El contenido de humedad ($\bar{x}=12$, DS=0,6) fue menor que 13 % y el

valor obtenido para la ceniza ($\bar{x}=1,4$, $DS=0,2$) fue menor que 3 %, por lo que ambos parámetros cumplen con lo establecido por la norma CODEX (16).

La Tabla 1 presenta los resultados de las evaluaciones físico-químicas de las croquetas. El análisis de varianza no arrojó diferencia significativa entre las medias de las variantes, con un nivel del 95,0 % de confianza. Estos resultados están dentro del intervalo establecido por la norma para este producto que plantea un mínimo de 10 % de proteína, de 50 a 55 % de humedad y pH de 5,7 a 6,7 (17), similares a los planteados por otros autores para productos conformados (2, 3).

La Tabla 2 presenta los resultados de las evaluaciones microbiológicas de las croquetas, expresados como valores medios del \log_{10} UFC/g. Los conteos totales se encuentran en tres unidades logarítmicas, los conteos de coliformes y los hongos están alrededor de una unidad logarítmica. Las levaduras también están presentes en el orden de una unidad logarítmica, mientras que no

se encontraron coliformes fecales. Todos los resultados están dentro del intervalo que reporta la norma sanitaria para este tipo de producto (18). Considerando que la croqueta es un producto cocinado donde el rebozado, empanado y envasado se realizó de forma manual, lo cual pudiera aportar cierta carga microbiana al producto final, además de los propios ingredientes en polvo añadidos, todas las variantes pueden considerarse de buena calidad microbiológica.

En la Tabla 3 se observan los resultados de las evaluaciones sensoriales de las croquetas. Las variantes patrón, 25 y 50 % de sustitución de harina de yuca obtuvieron valores de seis puntos, lo que corresponde con la categoría de muy buena. Los catadores no encontraron diferencias en ninguno de los aspectos evaluados para estas variantes. La de 75 % de harina de yuca también obtuvo valores de seis puntos en cuanto al aspecto y al sabor. Para el caso de la textura la calificación fue de cinco puntos, lo que corresponde con la categoría de buena.

Tabla 1. Resultados medios de las evaluaciones físico-químicas de las croquetas (n=5)

Variante	Proteína (%)	Humedad (%)	pH
Patrón	7,3 (0,4)	51,8 (0,6)	5,7 (0,2)
25 %	7,5 (0,1)	52,0 (2,5)	6,0 (0,1)
50 %	7,4 (0,8)	53,9 (7,7)	5,9 (0,4)
75 %	7,1 (0,1)	54,4 (0,4)	6,0 (0,2)

() Desviación estándar

Tabla 2. Resultados medios de las evaluaciones microbiológicas de las croquetas (n=5)

Variante	CTAM	C.C	C.F	C.H	C.L
Patrón	3,4 (0,4)	1,2 (0,3)	-	1 (0,0)	1 (0,0)
25 %	3,7 (0,1)	1,7 (0,2)	-	1,2 (0,1)	1,6 (0,0)
50 %	3,6 (0,5)	1 (0,0)	-	1 (0,0)	1,9 (0,6)
75 %	3,0 (0,1)	-	-	-	1,3 (0,0)

() Desviación estándar

CTAM (conteo total de aerobios mesófilos), CC (conteo de coliformes), CF (conteo de coliformes fecales), CH (conteo de hongos), CL (conteo de levaduras)

Los catadores la describieron como un producto con textura más consistente, hallándola más dura que todas, lo cual puede estar dado al alto porcentaje de almidón que presenta esta harina. Teniendo en cuenta las calificaciones dadas por los catadores a los atributos evaluados, las variantes con 25 y 50 % de sustitución, fueron las de mejores características sensoriales, no teniendo en cuenta para esta selección al patrón.

En cuanto a los resultados obtenidos de textura para las variantes patrón ($\bar{x}=102,2$, DS=1,8), 25 % ($\bar{x}=103,2$, DS=1,5), 50 % ($\bar{x}=104,5$, DS=1,3) y 75 % ($\bar{x}=10,9$, DS=2,9), se puede apreciar que hay una tendencia a incrementar los valores de consistencia con el aumento de la adición de harina de yuca. A pesar de esto, los resultados obtenidos para ambos productos se corresponden con la valoración realizada por los catadores en la evaluación sensorial.

REFERENCIAS

1. Montoya, S. *Obtención de almidón nativo y sus aplicaciones* [en línea]. Consultado 26 abril 2015 en www.ilustrados.com/documentos/inadustrializacion-yuca-270308.pdf.
2. Guerra, M.; Pérez, D.; Hernández, U., De Hombre, R.; Frómata, Z.; Rodríguez, F.; Casaña, C.; Vergara, N. y Carrillo, C. *Cienc. Tecnol. Alim.* 21(3):22-26, 2011.
3. Hernández, U.; Pérez, J.; Nuñez de Villavicencio, M.; Gonzáles, J.; Rodríguez, F.; Santos, R., Ramos, M.; Guerra, M.; Falco, S. y Peña, J. *Cienc. Tecnol. Alim.* 22(2):20-23, 2012.
4. González, A. *Manual Docente*. Folleto FAO. La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 2005, pp. 42.
5. MTP. *Producción de croqueta "Aurora"*. La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 2008, 10 pp.
6. NC-ISO 2917. *Carne y productos cárnicos. Medición del pH. Método de referencia*. Cuba, 2004.
7. NC ISO 1442. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de humedad: método de referencia*. Cuba, 2002.
8. NC ISO 937. *Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de nitrógeno. Métodos de referencia*. Cuba, 2006.
9. 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, 2011.
10. NC 4832. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida*. Cuba, 2010.
11. NC ISO 4831. *Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal. Método Horizontal para la detección y enumeración de coliformes. Técnica del número más probable*. Cuba, 2010.
12. NC ISO 21527-1. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de levaduras y mohos-parte 1: técnica de Conteo de colonias en productos con actividad de agua mayor de 0,95*. Cuba, 2013.
13. Ochoa, M.; Sardiñas, L.; Maza, N.; Lima, M.; Álvarez, M.; Falco, S.; Pérez, W.; Hernández, G. y Fraga, R. *Cienc. Tecnol. Alim.* 24(2):63-68, 2012.
14. Aristizábal, Y. y Sánchez, T. *Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca* [en línea]. Consultado 15 mayo 2015 en www.fao.org/docrep/010/a1028s/a1028s00.htm.
15. Montaldo, A. *La yuca frente al hambre del mundo tropical* [en línea]. Consultado 15 mayo 2015 en hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Taxonomia_Morfologia_Yuca.pdf
16. FAO. *El mercado de almidón añade valor a la yuca* [en línea]. Consultado 15 mayo 2015 en www.fao.org/ag/esp/revista/pdf/0610-1.pdf.
17. NEIAL 110 6737 06. *Carne y productos cárnicos. Croqueta. Especificaciones de calidad*. Cuba, 2008
18. NC 585. *Contaminantes microbiológicos en alimentos-Requisitos sanitarios*. Cuba, 2015.

Tabla 3. Valores medios de las evaluaciones sensoriales de las croquetas (n=5)

Variante	Aspecto	Textura	Sabor
Patrón	6	6	6
25 %	6	6	6
50 %	6	5,5	6
75 %	6	4,7	6

CONCLUSIONES

Se desarrollaron dos variantes de croqueta con 25 y 50 % de sustitución de harina de trigo por harina de yuca de buena calidad con parámetros físicos, químicos y microbiológicos que se encuentran dentro del rango establecido en las normas vigentes en nuestro país.