

HARINA DE YUCA PARA LA ELABORACIÓN DE UN QUESO PROCESADO

Eileen Rodríguez*, Tamara Rodríguez-Herrera, Isbel Martínez y Osmar Hernández.
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½, La Habana, Cuba,
C.P. 19200.

E-mail: eileenrg@iiaa.edu.cu

Recibido: 08-04-2020 / Revisado: 16-04-2020 / Aceptado: 27-04-2020 / Publicado: 05-05-2020

RESUMEN

Se evaluó la incorporación de harina de yuca como extensor de un queso procesado, mediante un diseño completamente aleatorizado de un factor (harina de yuca), con tres réplicas experimentales, a tres contenidos (3, 5 y 7 % m/m). Para definir el contenido de harina las variantes fueron evaluadas sensorialmente con escalas estructuradas de 10 cm acotadas en ambos extremos para las variables de respuesta dureza, adhesividad, sabor (ausente-muy marcado), aspecto y calidad global (pésimo-excelente). Para comparar los contenidos y seleccionar el adecuado los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico de varianza de clasificación simple y prueba de rangos múltiples de Duncan. El queso fundido con 5 % m/m de harina de yuca, fue caracterizado en sus indicadores composicionales, sensoriales y microbiológicos. El producto presentó un contenido de humedad, materia proteínica y grasa en extracto seco de 42,6; 19,9; y 43,6 %, respectivamente, y adecuada calidad microbiológica. La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial (19 puntos), permitió obtener una evaluación cualitativa de excelente. La prueba de gratinado resultó satisfactoria al obtenerse lascas crujientes y doradas.

Palabras clave: queso procesado, harina de yuca, evaluación sensorial.

ABSTRACT

Cassava flour to make a processed cheese

The incorporation of cassava flour as an extender of processed cheese was evaluated through a completely randomized design of one factor (cassava flour), with three experimental replicates, at three levels (3, 5 and 7% m/m). To define the level of flour, the variants were evaluated using structured scales of 10 cm bounded at both ends for the variables of response, hardness, adhesiveness, flavor (absent-very marked), appearance and global quality (worst-excellent). To compare the levels and select the appropriate one, the results were subjected to a statistical analysis of variance of simple classification and multiple of Duncan. The melted cheese with 5% m/m of cassava flour, was characterized in its compositional, sensory and microbiological indicators. The product had a content of moisture, protein and fat in dry matter of 42.6; 19.9; and 43.6%, respectively and adequate microbiological quality. The score achieved in the sensory evaluation (19 points), allowed obtaining a qualitative evaluation of excellent. The gratin test was satisfactory when obtaining crispy and golden flakes.

Keywords: processed cheese, cassava flour, sensory evaluation.

INTRODUCCIÓN

Se conoce como queso procesado al producto obtenido a través de un proceso de molienda, mezclado, fundición y emulsificación con la ayuda de calor y agentes emulsificantes de una o más variedades de quesos aptos para el consumo, con o sin la adición de sólidos lácteos y otros productos alimenticios, tales como crema, mantequilla, grasa de mantequilla, cloruro de sodio y especias (1).

***Eileen Rodríguez-González:** *Licenciada en Ciencias Alimentarias (UH, 2018). Especialista en Planta Piloto de Lácteos del IIIA. Ha trabajado en el tema de productos lácteos fermentados, queso, entre otros.*

La harina de yuca es un polvo blanco y fino, de textura ligera y sabor neutro. Aunque la fibra de yuca, subproducto grueso de la extracción industrial de almidón, actualmente se seca y se vende como harina (2), generalmente es procesada a partir de la raíz entera, la cual se taja, se seca y posteriormente se muele y tamiza hasta obtener un tamaño de partícula apropiado (3). Esta harina contiene todos los nutrientes de la raíz, destacando la vitamina C y la fibra que aporta al organismo. Como composición proximal, humedad de 10 a 12 %, proteína de 1 a 3 %, fibra cruda de 1 a 3 %, almidón de 84 a 86 %, cenizas de 1 a 3 %, materia grasa de 0,5 a 1 % (4; 5). Por su alto contenido de almidón y su elevada capacidad para la retención de agua, puede tener función de espesante, agente coloidal, emulsificante, y estabilizante (6, 7).

En la raíz de yuca (*Manihot esculenta* C.) se encuentran presentes cuatro sustancias anti nutricionales debidamente identificadas: linamarina, lotaustralina, nitritos y nitros, de las cuales los glucósidos cianogénicos (linamarina y lotaustralina) reciben la máxima atención. El principio básico por el cual son eliminados los glucósidos cianogénicos (GC), en particular la linamarina, consiste en el troceado de la raíz con el propósito de activar la enzima linamarinasa, la misma al ponerse en contacto con el oxígeno del aire transforma los GC en ácido cianhídrico libre, compuesto que puede ocasionar serios problemas de toxicidad en el organismo cuando supera los niveles de seguridad establecidos, pero que es volatilizado posteriormente durante determinadas etapas del proceso de obtención de la harina. Estas etapas, aunque no destruyen la enzima, sí garantizan niveles de HCN inferior a 10 mg/kg, nivel de seguridad establecido (8, 9).

Las propiedades nutricionales de esta harina relacionadas anteriormente, su bajo costo de producción y la necesidad de encontrar formas más naturales de mantener la salud de los consumidores, sustentan que su incorporación como parte de productos destinados a la alimentación humana, que posean un efecto benéfico para la salud de forma específica o general, sea considerada a nivel intencional como una nueva opción alimentaria, por lo que el objetivo de la presente investigación consistió en emplear harina yuca en la elaboración de un queso procesado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tomando en consideración la composición de un queso fundido de 25 % de grasa, 33 % de sólidos no grasos (SNG), sólidos totales (ST) 58 % (humedad de 42 %) y grasa en extracto seco (GES) 43,1 %, se valoró obtener un queso proceso (análogo) cortable con sustitución parcial de la mezcla de quesos por harina de yuca. Durante la investigación se emplearon como materias primas la mezcla de quesos compuesta por 10 % m/m de queso maduro y 90 % m/m de queso fresco, debidamente cortada en trozos pequeños y luego molida en un molino de discos de acero inoxidable de la firma Tree Spade (Turín, Italia); harina de yuca en tres contenidos 3, 5 y 7 % m/m, definidos durante pruebas de observación, pues por encima y por debajo de los límites establecidos comenzaban a aparecer problemas de granulosis y poca consistencia en el producto respectivamente, con la consecuente afectación de la calidad sensorial; sal fundente, citrato disódico al 3,3 % m/m por resultar el contenido recomendado para este tipo de queso (1); grasa vegetal en cantidad suficiente para normalizar el contenido de grasa en el queso análogo hasta el 25 % m/m.

Las corridas se realizaron mediante un diseño completamente aleatorizado de un factor (harina de yuca) en tres contenidos (3, 5 y 7 % m/m), con tres réplicas experimentales, siguiendo el proceso establecido en la Planta Piloto de Lácteos para la producción de queso procesado. Las materias primas se mezclaron en un tacho reactor de 3 kg de la firma Kustner-Frères (Génova, Suiza), y se fundieron durante 5 min entre 80 y 95 °C, con agitación constante, de 60 a 90 min⁻¹ (1). Con el propósito de que el queso adquiriera su firmeza característica, el producto envasado en bandejas plásticas de 400 mL debidamente selladas, se dejó refrescar entre 20 y 25 °C para ser posteriormente almacenado a < 8 °C.

Para la definición del contenido de harina de yuca a incorporar, a las 24 h de elaborado, el queso análogo cortable con las proporciones en estudio fue sometido a evaluación por una comisión integrada por siete evaluadores entrenados, que analizaron las muestras a 12 °C. Con el empleo de escalas estructuradas de 10 cm acotadas en ambos extremos para las variables de respuesta dureza, adhesividad, sabor (ausente-muy marcado), aspecto y calidad global (pésimo-excelente). Para comparar

los contenidos y seleccionar el adecuado, los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico de varianza de clasificación simple y prueba de rangos múltiples de Duncan.

Establecida la mejor proporción de harina de yuca, en la formulación del queso análogo, para la caracterización del mismo se elaboraron tres lotes de producto. En muestras representativas de cada producción se determinó el contenido en sólidos totales (10), grasa (11), proteínas y cenizas (12). Los hidratos de carbono fueron obtenidos por diferencia. Además, se calcularon la humedad $H = 100 - \text{sólidos totales}$ y la grasa en extracto seco $GES = (\text{grasa} \div \text{sólidos totales}) \times 100$ y se efectuó el conteo de microorganismos a 30 °C (13), microorganismos coliformes totales (14), *E. coli* (15), levaduras y hongos filamentosos (16), *Salmonella* (17) y *Staphylococcus coagulasa* positivo (18). La evaluación de la calidad global se realizó con siete catadores entrenados, se llevó a cabo según el procedimiento analítico vigente para el control de la calidad sensorial de los quesos fundidos (19).

Se evaluó el gratinado consistente en someter las lascas de queso a una fuente intensa de calor 150 a 200 °C/10 min, observándose si la corteza de las mismas resultaba (prueba satisfactoria) o no (prueba insatisfactoria) crujiente (que tiene una textura frágil) y dorada (1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los valores de las medias correspondientes a las variables de respuesta para cada variante, así como la desviación estándar de los resultados.

Se encontró que existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las variantes. Las variantes de 3 y 5 % m/m no difieren en cuanto a sabor y sí en dureza, adhesividad y

aspecto. Con respecto a la calidad general, las variantes con 3 y 5 % m/m de sustitución no difieren significativamente, con valores que corresponden a criterios entre bueno y muy bueno, siendo la variante de 7 % m/m la de más baja calificación para un criterio de aceptable. Al no existir diferencias significativas entre 3 y 5 % m/m de extensión y resultar estos dos contenidos los de mayor calidad global, se decidió emplear el 5 % de extensión al representar una mayor sustitución de proteína láctea.

La Tabla 2 muestra las características composicionales del queso análogo elaborado en forma comparativa con valores informados en la tabla de composición americana (20) para quesos procesados. La composición proximal del queso diseñado en su mayoría se encontró dentro de los rangos establecidos en la literatura consultada (20). Solo el valor de cenizas se encontró fuera del rango, explicado por la adición de harina de yuca a la formulación que además de ser una materia no láctea, tiene una composición de cenizas entre 1 y 3 %.

El cálculo de la GES permitió establecer para el queso desarrollado un valor medio de 43,6 % en concordancia con el valor informado en la literatura para este indicador de calidad $GES > 40 \%$ (1; 21).

La Tabla 3 informa el resultado de los conteos microbiológicos. Los indicadores microbiológicos cumplieron las especificaciones establecidas en la norma (22), lo que avala la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto desarrollado.

El queso con 5 % de extensión presentó sensorialmente dureza moderada, muy ligera adhesividad, buen aspecto y sabor ligero a queso lo que puede hallar solución al incorporar saborizantes o modificar la relación de la mezcla de quesos para aumentar el contenido de quesos

Tabla 1. Resultados evaluación sensorial

Harina de yuca	Calidad global		Aspecto		Sabor		Adhesividad		Dureza	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
3%	6,4b	0,8	7,2c	0,21	7,5b	0,77	1,4 a	0,44	4,5a	1,10
5%	7,1b	0,8	6,5b	0,33	6,4ab	0,55	3,1 b	0,31	6,5b	0,32
7%	4,7a	0,5	5,4a	0,35	5,7a	0,30	4,4c	0,46	7,3b	0,37

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Tabla 2. Características composicionales del queso análogo

Constituyente mayoritario	Media	S	USDA
Energía (kJ)	1377,04	-	1215 – 1571
Humedad (g/100 g)	42,6	0,15	39,08 – 47,65
Proteína (g/100 g)	19,9	0,10	16,41 – 22,15
Grasa (g/100 g)	25,0	0,35	21,23 – 31,25
Cenizas (g/100 g)	6,5	0,10	5,35 – 5,98
Hidratos de carbono totales (g/100 g)	6,0	0,30	1,60 – 8,73

Tabla 3. Resultados de los conteos microbiológicos

Indicador	Queso sucedáneo	Especificaciones (NC 585:2017)
Conteo coliformes (ufc/g)	< 10	10
Conteo de hongos filamentosos (ufc/g)	< 10	2 x 10 ²
Conteo levaduras (ufc/g)	< 10	2 x 10 ²
Salmonella en 25 g (ufc/g)	Neg	Ausencia
Microrganismos a 30 °C (ufc/g)	5 x 10 ³	5 x 10 ⁴
Coliformes termotolerantes (ufc/g)	<10	Ausencia en 10
<i>St. coagulasa</i> posit (ufc/g)	<10 ²	<10 ²

madurados con un sabor característico más marcado. La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial según el PAES: 2006 (19 puntos) permitió obtener una evaluación cualitativa de excelente.

La prueba de gratinado resultó satisfactoria al obtenerse lascas crujientes y doradas, esto último gracias a la reacción de Maillard que se produce en parte a la reacción entre los hidratos de carbono y proteínas, procedente de los ingredientes.

CONCLUSIONES

La harina de yuca puede ser empleada al 5 % m/m en la fabricación de un queso procesado lo cual responde a la necesidad de incorporar materias primas alternativas, por los bajos niveles de producción de leche en el país, que limitan la producción de este producto. El queso desarrollado presentó un contenido de humedad, materia proteínica y GES de 42,6; 19,9; y 43,6 %, respectivamente, y adecuada calidad microbiológica. La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial, 19 puntos, permitió obtener una evaluación cualitativa de excelente. La prueba de gratinado resultó satisfactoria al obtenerse lascas crujientes y doradas.

REFERENCIAS

1. Suárez-Solís V. Tecnología de quesos fundidos y análogos. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2010.
2. Niba L, Bokanga M, Jackson E, Schlimme D, Li B. Physicochemical properties and starch granular characteristics of flour from various *Manihot esculenta* (cassava) genotypes. J Food Sci 2001; 67(5):1705-7.
3. Raupp D, Moreira S, Banzatto D. Composicao e propriedades fisiologico-nutritivas de uma farinha rica em fibra insolúvel obtida do residuo fibroso de fecularia de mandioca. Cienc Tecnol Alim 1999; 19(2):205-10.

4. Gallego S, García A. Producción y usos de la harina de yuca refinada. Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje; 2015.
5. CODEX STAND 176. Norma del CODEX para la harina de yuca comestible. 1989.
6. Naranjo D, Pazmiño O. Plan de comercio Exterior y negocios internacionales para la exportación del almidón de yuca a Bogotá Colombia. Quito: Escuela Héroe de Cenepa; 2010.
7. Rimas Y. Aplicaciones de almidones nativos y modificados en la industria láctea y cárnica. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias; 2018.
8. FAO y WHO. Food Standards Programme. Codex Alimentarius Commission XII, Supplement 4. Roma; 1991.
9. FAO OMS. Documento de debate sobre los glucósidos cianogénicos Róterdam. Países Bajos; 2009.
10. NC ISO 5534. Quesos y quesos fundidos — Determinación del contenido de sólidos totales — Método gravimétrico (método de referencia). Cuba; 2010.
11. NC 78-18. Leche y sus derivados. Quesos. Determinación del contenido de materia grasa. Cuba; 1984.
12. AOAC International. Official Methods of Analysis. Washington D.C: AOAC International; 2000.
13. 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.
14. NC 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida. Cuba; 2010.
15. NC ISO 7251. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal — Método horizontal para la detección y enumeración de *Escherichia coli* presuntiva — Técnica de número más probable. Cuba; 2011.
16. NC 1004. Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal- Guía General para la Enumeración de Levaduras y Mohos: Técnica a 25 °C. Cuba; 2016.
17. NC 605. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella. Método de rutina. Cuba; 2008.
18. 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. Cuba; 2003.
19. PAES. Procedimiento Analítico de Evaluación Sensorial. Procedimiento Analítico General para productos de la Industria Láctea cubana. Capítulo II Control de la Calidad. Cuba; 2006.
20. USDA. Nutrient Database for Standard Reference Release 13. 1999.
21. NC 664. Queso fundido. Especificaciones. Cuba; 2008.
22. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos. Regulaciones sanitarias. Cuba; 2017.