

# UTILIZACIÓN DE HARINA DE YUCA EN LA ELABORACIÓN DE HELADO

*Aniely M´Boumba<sup>1\*</sup>, Yisel León-Alomá<sup>2</sup>, Tamara Rodríguez-Herrera<sup>2</sup>, Osmar Hernández<sup>2</sup> y*

*Franklyn L. Espinosa-Acosta<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de La Habana, C.P. 19200, Cuba. E-mail: anielymquimicia@cujae.edu.cu*

*<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 1/2,*

*La Habana, C.P. 17100, Cuba.*

*Recibido: 27-6-2022 / Revisado: 26-07-2022 / Aceptado: 27-09-2022 / Publicado: 30-09-2022*

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar el comportamiento de la harina de yuca en la elaboración de helado de crema. Se definió 40 °C que corresponde a la fase inicial del mezclado como la temperatura de adición de la harina de yuca. Se consideraron dos niveles de harina 1 y 1,5 % y tres de estabilizador 0,25; 0,35 y 0,45 %. Las variables de control fueron el contenido de grasa y de sólidos totales y las variables de respuestas fueron la viscosidad por Brookfield de la mezcla, el *overrun* en los helados, junto con la evaluación sensorial de los atributos de la textura, la calidad sensorial global y el derretimiento. A la formulación seleccionada se le realizaron los análisis fisicoquímicos y microbiológicos establecidos, definiéndose la calidad sensorial mediante escala evaluativa de 20 puntos. El helado desarrollado a partir de la combinación de 1,5 % de harina de yuca y 0,35 % de estabilizador presentó adecuadas características microbiológicas y composicionales, un derretimiento de 33,8 %/0,5 y 100 % de sobre-rendimiento (*overrun*). La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial permitió obtener una evaluación cualitativa de excelente.

**Palabras clave:** helado, estabilizador, harina, almidón, yuca

## ABSTRACT

### **Use of cassava flour in the elaboration of ice cream**

The objective of this research was to evaluate the behavior of cassava flour in the production of cream ice cream 40 °C, which corresponds to the initial mixing phase, was defined as the addition temperature of the cassava flour. Two levels of flour 1 and 1.5% and three of stabilizer 0.25, 0.35 and 0.45% were considered. The control variables were the fat content and total solids, and the response variables were the Brookfield viscosity of the mixture, the overrun in the ice creams, together with the sensory evaluation of the attributes of the texture and the global sensory quality and melting. The established physicochemical and microbiological analyzes were carried out on the selected formulation, defining the sensory quality by means of an evaluative scale of 20 points. The ice cream developed from the combination of 1.5% cassava flour and 0.35% stabilizer presented adequate microbiological and compositional characteristics, a melting of 33.8%/0.5 h, and 100% of excess performance (*overrun*). The score obtained in the sensory evaluation allowed obtaining a qualitative evaluation of excellent.

**Keywords:** ice cream, stabilizer, flour, starch, cassava

## INTRODUCCIÓN

El helado es uno de los postres más apreciados por los consumidores de todas las edades. Entre sus características más destacables está su textura. De todos los componentes del helado los estabilizadores desempeñan un papel muy importante en la estructura y calidad del mismo, permitiendo que los fabricantes obtengan los mejores resultados posibles de la composición de sus mezclas y de los procesos de elaboración utilizados (1). La cantidad de estabilizador a utilizar variará generalmente entre 0,2 y 0,4 % del total de la mezcla (2).

La utilización de agentes espesantes como estabilizadores para productos alimenticios de origen industrial, permite mantener las complejas mezclas de agua, ácido y sólidos bien unidas. Entre estos está muy difundido el uso de almidones. Sus propiedades, unidas a su alta estabilidad de congelación-descongelación se asemejan a las presentadas por los estabilizadores (3). El almidón de yuca es prácticamente insoluble y presenta una baja capacidad de absorción de agua en frío, pero se dispersa con facilidad a medida que aumenta la temperatura; absorbe agua, se hincha, aumenta su viscosidad y se forma un gel al enfriarse (4).

A pesar de las pequeñas cantidades en que se emplean estabilizadores en helados industriales y artesanales, su costo encarece el producto; por tanto, la búsqueda de materias primas alternativas resulta de interés para el desarrollo de estos. El objetivo de la investigación fue evaluar el uso de la harina de yuca en la elaboración de helado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se proyectó diseñar un helado de crema de 11 % de grasa y de 9,5 % de SNG de leche. La tecnología aplicada fue la establecida en la Planta Piloto de Leche para la elaboración de helados (5).

Para ello se definió la combinación de harina de yuca y de estabilizador integrado, que permitiera obtener un producto con características sensoriales y fisicoquímicas adecuadas. La harina de yuca fue obtenida a partir del clon de yuca Señorita, procedente del Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT).

Para determinar el nivel de incorporación de harina de yuca a emplear, se consideraron dos niveles de harina de yuca 1 y 1,5 %, ya que las pruebas de observación realizadas con niveles superiores presentaron exceso de viscosidad. Para el estabilizador se probaron tres niveles, entre ellos, 0,45 % (recomendado por el fabricante), 0,35 y 0,25 %. Se probaron seis combinaciones.

Para garantizar que no apareciera el defecto arenosidad en el helado por el empleo de la harina de yuca, se definió la temperatura de adición de esta en el proceso de mezclado. Se probaron 40, 50, 60 y 70 °C que corresponden a las temperaturas desde el inicio hasta el final de la etapa de mezclado. Se empleó una escala estructurada de cinco puntos para valorar el defecto de arenosidad, donde: 0 correspondió a ausente, 1 a muy ligera, 2 a ligera, 3 a moderada, 4 a marcada y 5 a muy marcada.

Se efectuaron las corridas experimentales a nivel de 10 L de mezcla y se muestrearon para evaluar las variables de control, contenidos de grasa (6) y de sólidos totales (7). La viscosidad por Brookfield de la mezcla y el sobrerendimiento de los helados (*overrun*) junto con la evaluación sensorial de los atributos de la textura (cremosidad, granulosis, derretimiento y cuerpo), y la evaluación global de la calidad, se consideraron como variable de respuesta. Para la evaluación de los atributos de textura, cremosidad, derretimiento, granulosis y cuerpo, se empleó una escala estructurada de intensidad creciente de 10 cm con siete catadores adiestrados. Se establecieron los extremos, desde ausencia hasta muy marcado para cada atributo. En el caso de la evaluación global, los extremos de la escala fueron desde pésimo hasta excelente. Por consenso con los evaluadores se discutió las características del helado a obtener (8). Los resultados obtenidos de las variables respuestas fueron procesados estadísticamente mediante un análisis de varianza clasificación doble y una prueba de rango múltiple de Duncan, utilizando el paquete estadístico SPSS-22. Con la mejor formulación se realizaron tres corridas experimentales a nivel de planta piloto (150 L). Se realizaron determinaciones de materia grasa (6), proteínas y ceniza (9), sólidos totales (7) y los hidratos de carbono por diferencia, las determinaciones sensoriales (8) y microbiológicas establecidas (10, 11). También se determinó el derretimiento. El ensayo se hizo en un local a 22 °C a las 24 h de endurecido el helado a -22 °C, pesando una porción de helado que fue colocada en un tamiz de 2 mallas sobre un embudo. El derretido se recogió en una probeta durante 30 min. Posteriormente, la porción de helado no derretida se pesó y se calculó porcentaje de derretimiento con relación a la porción inicial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las temperaturas de 60 y 70 °C correspondieron a la fase final del mezclado, a pesar de estar dentro del intervalo de la temperatura de gelatinización del almidón. Las muestras presentaron el defecto de arenosidad entre marcado y muy marcado respectivamente, que puede deberse a que la harina presenta un tamaño del gránulo que requiere un tiempo prolongado de cocción para lograr su completa disolución (12). Esto se corrobora para las temperaturas de 40 y 50 °C, que corresponden a la fase inicial del mezclado, donde se

evidenció la disminución del defecto, reportándose calificaciones de ausente y ligera respectivamente. Se procedió el estudio con la temperatura de 40 °C.

Para todas las variantes, la grasa y los sólidos totales de las mezclas se encontraron dentro de los rangos previstos a obtener en este tipo de helado (grasa 11 % y ST 37,8 %) de acuerdo con el balance de masa realizado (13).

El análisis de varianza de clasificación doble indicó que existió un efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) de la interacción entre el porcentaje de harina de yuca y el estabilizador que se logró al combinarlos.

La Tabla 1 muestra los resultados de las variables de respuesta para cada una de las variantes del diseño de experimento. La prueba de rangos múltiples de Duncan mostró diferencias significativas entre las variantes.

**Tabla 1. Resultados de las variables de respuesta**

Variante	Evaluación global (ptos.)	Cuerpo (ptos.)	Creemosidad (ptos.)	Granulosidad (ptos.)	Derretimiento (ptos.)	Overrun (%)	Viscosidad (mPas)
1	6,60 <sup>b</sup> (0,09)	7,43 <sup>a</sup> (0,06)	5,82 <sup>a</sup> (0,08)	4,10 <sup>a</sup> (0,03)	6,44 <sup>a</sup> (0,13)	64,33 <sup>a</sup> (3,05)	245,13 <sup>a</sup> (3,32)
2	6,84 <sup>c</sup> (0,08)	7,64 <sup>b</sup> (0,08)	6,27 <sup>b</sup> (0,06)	4,19 <sup>b</sup> (0,02)	6,66 <sup>b</sup> (0,07)	68,00 <sup>a</sup> (2,00)	247,15 <sup>a</sup> (3,20)
3	9,26 <sup>e</sup> (0,04)	7,84 <sup>c</sup> (0,03)	6,38 <sup>c</sup> (0,03)	4,24 <sup>b</sup> (0,02)	7,97 <sup>d</sup> (0,04)	77,67 <sup>b</sup> (2,08)	259,26 <sup>a</sup> (3,90)
4	8,46 <sup>d</sup> (0,08)	7,82 <sup>c</sup> (0,04)	6,42 <sup>c</sup> (0,03)	4,32 <sup>c</sup> (0,05)	7,27 <sup>c</sup> (0,09)	91,00 <sup>c</sup> (3,00)	309,13 <sup>b</sup> (7,53)
5	9,88 <sup>f</sup> (0,15)	7,90 <sup>c</sup> (0,03)	6,45 <sup>c</sup> (0,03)	4,40 <sup>d</sup> (0,03)	8,09 <sup>d</sup> (0,07)	99,67 <sup>c</sup> (2,52)	357,53 <sup>c</sup> (6,78)
6	4,36 <sup>a</sup> (0,16)	8,94 <sup>d</sup> (0,03)	6,47 <sup>c</sup> (0,06)	4,53 <sup>e</sup> (0,09)	8,76 <sup>e</sup> (0,06)	169,67 <sup>d</sup> (13,05)	424,10 <sup>d</sup> (16,48)

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). Valores entre paréntesis representan la desviación estándar.

En el caso de la evaluación global se puede observar que la variante 6 obtuvo la peor puntuación, mientras que la mejor puntuación, la obtuvo la variante 5. Para el cuerpo y la cremosidad, las variantes 3, 4 y 5 obtuvieron las mejores puntuaciones entre moderada y marcada. Por otra parte, en cuanto a la granulosidad fue ligera en todos los casos. Analizando la variable derretimiento se pudo observar que las variantes 3 y 5 resultaron significativamente diferente del resto, mostrando puntuaciones que responde a muy lento y muy viscoso. En cuanto al *overrun*, las variantes 4 y 5 se aglomeraron en el mismo grupo con las mejores calificaciones; sin embargo, durante la congelación la variante 5 logró la mejor incorporación de aire (100 %), para el helado de crema. Esto coincide con el resultado de la viscosidad, que muestra valores típicos para un helado de crema con un 11 % de grasa, lo que garantiza que se pueda atrapar el aire incorporado a la mezcla durante la congelación. Este valor se corresponde con los obtenidos por otros autores (12). Los

resultados de la viscosidad mostraron valores típicos para un helado de crema con 11 % de grasa, sin embargo, se aprecia que la variante 6 desarrolló una viscosidad superior. Esto pudo deberse al efecto espesante de la harina de yuca y a que esta variante es la que presenta mayor contenido de estabilizante (13, 14), pudiendo ser también el motivo por el cual el resto de las variables respuesta obtuvieron las peores calificaciones.

La variante 5 se seleccionó para continuar el estudio ya que obtuvo buenas calificaciones en los atributos de textura, así como valores de *overrun* y viscosidad acorde a un helado de crema. Entre las mejores variantes, resulta la más económica ya que contiene 1,5 % de harina de yuca y 0,35 % de estabilizador, lo que representa un ahorro en LEP y estabilizador.

La Tabla 2 presenta las características generales del helado de crema.

**Tabla 2. Composición y características generales de la variante seleccionada**

Determinación	Media
Grasa (%)	11,0 (0,02)
Proteína (%)	4,50 (0,01)
Cenizas (%)	1,10 (0,01)
Hidratos de carbono (%)	21,9 (0,00)
Sólidos totales (%)	38,50 (0,01)
Viscosidad (mPas)	355,26 (0,01)
Derretimiento (%/ 0,5 h)	33,8 (0,2)
<i>Overrun</i> (%)	100
Valor calórico (kJ)	857
Evaluación sensorial (puntos)	19,16 (excelente)

Valores entre paréntesis representan las desviaciones estándar.

La composición en macrocomponentes se corresponde con la participación de las materias primas utilizadas. Los contenidos de grasa y sólidos totales se comportaron acorde a la composición a obtener en este tipo helado, en correspondencia con los balances de masas realizados (15). El derretimiento resultó inferior al helado de crema elaborado en la industria cubana (45 %/0,5 h) (2). Durante la congelación la incorporación de aire se correspondió con lo establecido para helado de crema (100%). Los valores de viscosidad y valor calórico se corresponden con los obtenidos en otros trabajos (16, 17). En general, se obtuvo un producto con calidad fisicoquímica y sensorial, con una calificación de excelente. Las puntuaciones alcanzadas en la evaluación sensorial según el PAES: 2006 (puntuación total: 19,0 a 20,0); permitió obtener una evaluación cualitativa de excelente.

Los conteos de los indicadores microbiológicos cumplieron lo establecido en la norma correspondiente, lo que avala la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto (18).

## CONCLUSIONES

Se estableció la formulación para la obtención del helado de crema de 11 % de materia grasa, 9,5 % SNG de leche con una combinación de 1,5 % de harina de yuca y 0,35 % de estabilizado. Se implantó la temperatura de 40 °C para la adición de la harina de yuca que corresponde al inicio de la etapa de mezclado, pues garantizó la cocción de la harina y evito la aparición del defecto de arenosidad. El helado desarrollado presentó adecuadas características microbiológicas y composicionales con un 4,5 % de proteínas, derretimiento de 33,8 %, viscosidad de 355,26 mPa y *overrun*

de 100 %. La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial permitió obtener una evaluación cualitativa de excelente.

## REFERENCIAS

1. Fritz T. Fabricación de helados. Zaragoza, Editorial Acribia, 1989
2. Jaimes-Duque S., Ramírez-Navas J.S, Rodríguez -de Stouvenel A. Estabilizantes más utilizados en helados. *Helad Pan Latinoam* 2017; (251):66- 74
3. Pérez-Navarro O, Ley-Chong N, González-Suarez E, Valdés-Valmaseda C. Modificación hidrotérmica del almidón de yuca para su empleo como estabilizador de helados. *Afinidad* 2017; 74(580):27-30.
4. Enríquez M. C., Velasco R. M., Fernández A. Q. Caracterización del almidón de yuca nativo y modificado para la elaboración de empaques biodegradables. *Biotechnol Sect Agrop Agroindust* 2013; (2):21- 30
5. NEIAL: 110-6737-94:15. Norma de helados de control del proceso productivo. Cuba; 2015.
6. NC ISO 7328. Helados listos para el consumo y mezclas de helados. Determinación del contenido de materia grasa. Método gravimétrico (método de referencia). Cuba; 2004.
7. NC ISO 3728. Helado. Determinación del contenido de sólidos totales (Método de referencia). Cuba; 2006.
8. SCC-2-13-01-01. Procedimiento analítico para evaluación sensorial de productos lácteos (PAES). Cuba; 2001.
9. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists. Arlington, VA, Washington D.C.; 2016.

10. NCISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía General para la enumeración de los coliformes. Técnica de placa vertida. Cuba; 2013
11. NC ISO 4833-1. Microbiología de la cadena alimentaria –Método horizontal para la enumeración de microorganismos – Parte 1: Conteo de colonias a 30°C por la técnica de placa vertida, Cuba; 2014.
12. Michue-Mango J. E. Encina-Zelada C. R. Ludeña-Urquiza F.E. Optimización del overrun (aireado), de la dureza, la viscosidad y los costos de un helado mediante el diseño de mezclas. Ing. Indust. 2015; 33:229-50.
13. Ochoa M. Evaluación de harina y almidón de yuca obtenidos de diferentes clones. Cienc Tecnol Aliment 2014; 24(2):63-8.
14. NC 47. Helado. Especificación. Cuba; 2014.
15. Hernández-Medina M. Torruco-Uco J.G. Chel- Guerrero L. Betancur-Ancona D. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán. Food Sci. Technol. 2008; 28(3):718-726.
16. Rodríguez- Herrera T., De Hombre- Morgado, R., Nuñez de Villavicencio. Estabilizador combinado para helado de crema parte I. Rev. Tecnol Hig. Aliment 2002; (339):39- 42
17. Castro Y. Obtención de un helado de crema a partir de leche de búfala utilizando subproductos lácteos (tesis para Licenciado en Alimento). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana; 2014.
18. NC 585. Contaminantes Microbiológicos. Requisitos Sanitarios. Cuba; 2017.