

ESCALADO PILOTO O INDUSTRIAL, CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE UN HELADO REBAJADO EN AZÚCAR

*Yisel León-Alomá*¹, Carola Iñiguez-Rojas¹, Urselia Hernández-López¹, Ivania Rodríguez-Álvarez^{1,2},
Margarita Núñez de Villavicencio¹*

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

²Dpto de Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. La Habana CP 13600, Cuba.

Recibido: 02-02-2024 / Revisado: 05-04-2024 / Aceptado: 30-04-2024 / Publicado: 30-12-2024

RESUMEN

Se elaboraron tres lotes de 20 L de helado de leche con pulpa de guayaba y sustitución del azúcar con el objetivo de conocer sus características físico químicas, microbiológicas y sensoriales, y establecer su tiempo de vida útil. Se determinó su contenido de grasa, sólidos totales, proteínas, ceniza e hidratos de carbono (por diferencia). Durante, el proceso de congelación se controló el *overrun*. Además, se evaluó el derretimiento. La caracterización sensorial se realizó con siete catadores adiestrados en este producto. Se efectuaron los conteos de microorganismos coliformes y conteo de microorganismos a 30 °C. Para la estimación de la vida útil se utilizó un diseño parcialmente escalonado, considerando un posible tiempo de vida útil de tres meses. El helado mostró características generales satisfactorias. Presentó contenidos de

proteínas de 2,6 %, de grasa de 7,1 % e hidratos de carbono de 12,85 % y un valor calórico de 112 Kcal/100 g. Los indicadores microbiológicos cumplieron con la norma establecida. Su calidad sensorial se valoró como muy buena. A los dos meses y medio, el helado no presentó cambios en su calidad.

Palabras clave: helado, edulcorante no calórico, reducción de azúcar

ABSTRACT

Pilot or industrial scaling, characterization and estimation of the shelf life of a sugar reduced ice cream.

Three batches of 20 L of milk ice cream with guava pulp and sugar substitution were developed in order to know its physical, chemical, microbiological and sensory characteristics, and establish its shelf life. Their content of fat,

total solids, proteins, ash and carbohydrates (by difference) was determined. During the freezing process, the overrun was controlled. In addition, melting was determined. The sensory characterization was carried out using a panel of seven judges trained in the tasting of this product. Coliform microorganism counts and microorganism counts were performed at 30 °C. A partially staggered design was used to estimate the useful life, considering a possible useful life of three months. The ice cream showed satisfactory general characteristics. It had protein content of 2,6 %, fat of 7,1 % and carbohydrates of 12,85 % and a caloric value of 112 Kcal/100 g. The microbiological indicators complied with the established standard. Their sensory quality was valued as very good. After two and a half months, the ice cream does not show changes in quality.

Key words: ice cream, non-caloric sweetener, sugar reduction

INTRODUCCIÓN

En un trabajo anterior se definió la formulación de un helado de leche con pulpa de guayaba y la sustitución total del azúcar, empleando 0,06 % de edulcorante no calórico 320 y 10 % de sorbitol, el cual obtuvo una muy buena aceptación poblacional (1).

Este helado pudiera constituir una alternativa para la alimentación de sectores poblacionales afectados por enfermedades tales como sobrepeso, obesidad, diabetes *mellitus*, y aquellos que aun sin padecer de ninguna de las patologías señaladas consideran una necesidad el disminuir el consumo de azúcar en su dieta.

Para la posible producción y comercialización del helado de leche con pulpa de guayaba y sustitución total del azúcar es necesario realizar un escalado piloto y conocer sus características físico químicas, microbiológicas y sensoriales, y establecer su tiempo de vida útil, todo lo cual constituye el objetivo de este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en la Planta Piloto de Cereales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA), empleando el utillaje (equipamiento) del obrador de la Escuela Latinoamericana y del Caribe de Chocolatería, Pastelería y Confitería de dicha Institución.

Se elaboraron tres lotes de 20 L de helado de leche con pulpa de guayaba y sustitución del azúcar empleando un proceso de elaboración similar para el helado de leche tradicional. La leche en polvo, el edulcorante previamente mezclado con el estabilizador y disuelto en el sorbitol calentado a 70 °C, fueron adicionados bajo constante agitación a la fase líquida de agua correspondiente al tamaño de masa, en orden creciente de solubilidad, elevando la temperatura de 35 a 40 °C.

La grasa vegetal previamente fundida fue incorporada bajo agitación constante al total de la masa, este proceso de mezclado se realizó elevando la temperatura de 65 a 70 °C. Una vez disueltos todos los ingredientes, y para la homogenización de la mezcla la temperatura se continuó elevando hasta 80-85 °C agitándose con el Robot por 6 minutos, para posteriormente proceder a su pasteurización a 85 °C por 3 minutos. La mezcla se enfrió a 4 - 5 °C y se envejeció a la misma temperatura por 4 h. Previo a la congelación, a la mezcla ya madurada fue adicionada la pulpa de guayaba como saborizante.

En la etapa de congelación se empleó una mezcladora para batir e incorporar aire, el batido de la mezcla se efectuó en dos etapas, colocando la mezcla en la cámara a -35 °C por un espacio de 2 h para lograr que esté semi-congelada (- 5 °C) y se realizó el primer batido (7 min.), y luego se volvió a congelar por 1 h efectuando el segundo batido (7 min.). El producto se envasó en potes de polipropileno 450 mL, conservándose a -28 °C.

Para la caracterización físico química del helado, además de los análisis establecidos para el control físico químico de este tipo de producto (2): contenido de grasa (3) y de sólidos totales

(4), se llevaron a cabo las determinaciones de: contenido de proteínas (5), de ceniza (6) e hidratos de carbono (por diferencia).

Durante el proceso de congelación de las mezclas se controló el *overrum* (rendimiento o aumento de volumen al batido) del helado obtenido. Para el cálculo del *overrum* se utilizó la siguiente expresión (7).

$$\text{Overrum} = \frac{(\text{PNM} - \text{PNH}) \times 100}{\text{PNH}}$$

Donde

PNM: peso neto de la mezcla.

PNH: peso neto del helado.

El peso del helado se determinó tomando la muestra a la salida del congelador en el envase utilizado (450 mL) llenado cuidadosamente. La mezcla se pesó en igual volumen después de ser envejecida a 4 °C (7).

Además, se determinó el derretimiento. El ensayo se realizó en un local a 22 °C a las 24 horas de endurecido el helado a -28 °C, pesando una porción de helado que fue colocada en una malla de 2 mesh sobre un embudo. El derretido se recogió en una probeta durante 30 minutos. Posteriormente la porción de helado no derretida se pesó y se calculó porcentaje de derretimiento con relación a la porción inicial (7).

La evaluación sensorial del helado para caracterizarlo y definir su calidad global se realizó por el procedimiento establecido (8,2,9,10). Participaron siete catadores adiestrados en el producto y las muestras se sirvieron a -18 °C.

Se efectuaron los conteos de microorganismos coliformes (11) y de microorganismos a 30 °C (12), *E. coli* (13), *Salmonella* (14) y *Staphylococcus aureus* (15) según lo establecido (16).

Para la estimación de la vida útil del helado de leche con pulpa de guayaba y sustitución total del azúcar se aplicó la metodología establecida en el IIIA (17), utilizando un diseño parcialmente escalonado, considerando un posible tiempo de vida útil de tres meses, participaron los siete catadores anteriormente citados, los cuales evaluaron el producto

mediante una prueba de aceptación rechazo, los resultados se analizaron como datos incompletos de fallo empleando análisis de Weibull o técnicas de riesgo.

Para llevar a cabo el estudio de vida útil se tomó al azar 24 potes de 450 mL de cada lote almacenados a -28 °C en buenas condiciones higiénicas. De acuerdo diseño escalonado propuesto, se extrajeron de forma aleatoria tres potes de cada lote a los 45, 60, 75, 80, 85 y luego diariamente hasta los 92 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la composición y características generales del helado de leche con pulpa de guayaba y sustitución total del azúcar. 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 (2). El derretimiento resultó inferior al encontrado en otros trabajos de investigación realizados en la institución (18,19). Durante la congelación la incorporación de aire se comportó acorde a lo establecido para los helados de leche (92 %). El valor calórico resultó menor al obtenido por otros autores en el desarrollo de helado para diabéticos (19,20).

Tabla 1. Composición y características generales del helado

Constituyente	Media
Grasa	7,1 (0,02)
Proteína	2,6 (0,01)
Cenizas	0,9 (0,01)
Hidratos de carbono	12,85 (0,00)
Sólidos totales	25,71 (0,01)
Características generales	
Derretimiento (%/ 0,5 h)	24 (0,0)
<i>Overrum</i> (%)	92
Valor Calórico (Kcal/100 g)	112
Evaluación sensorial (puntos)	18,75

Valores entre paréntesis representan las desviaciones estándar

La puntuación de calidad sensorial otorgada al helado por los catadores adiestrados correspondió a una evaluación cualitativa de muy bueno (8) y cumplieron con las especificaciones estandarizadas (2), la descripción sensorial se exhibe a continuación:

- Aspecto: color típico, se asocia al color de la guayaba, distribuido de manera uniforme por toda la masa del helado, comportamiento homogéneo, sin presencia visual de cristales de hielo;

- Sabor: definido a guayaba y lácteo, dulzor moderado;
- Textura: cuerpo firme, cremoso, no se perciben cristales de hielo en la boca y la consistencia del derretido es típica de los helados de leche.

La Tabla 2, informa los resultados de los conteos microbiológicos del helado, en la misma se observa, que los indicadores microbiológicos cumplieron las especificaciones establecidas en la norma, lo que avala la adecuada calidad sanitaria del producto (2,16).

Tabla 2. Resultados de los indicadores microbiológicos

Indicador	Unidad	Helado	Especificaciones (NC 585:2017)
Conteo coliformes	ufc/g	< 10	<10 ²
Conteo de microorganismos a 30 °C	ufc/g	< 10 ⁴	< 10 ⁵
<i>Salmonella</i>		Ausencia	Ausencia en 25g
<i>E. coli</i>		Ausencia	Ausencia
<i>Staph. aureus coag.+</i> (ufc/g)		< 10	< 10 ²

Transcurridos dos meses y medio (75 días) del estudio de vida útil del helado de leche con pulpa de guayaba y sustitución total del azúcar, los catadores no detectaron cambios en la calidad del sensorial del producto que indicaran deterioro en ninguno de los tres lotes estudiados. Se debe continuar el estudio hasta el rechazo de las muestras, para poder estimar la vida útil, que se espera que sea aproximadamente tres meses.

CONCLUSIONES

El helado de leche con pulpa de guayaba y sustitución total del azúcar muestra características generales satisfactorias, presentó contenidos de proteínas de 7,1 %, de grasa, de 2,6 % e hidratos de carbono de 12,85 % así como un valor calórico de 112 Kcal/100 g. Los indicadores microbiológicos cumplieron con la norma establecida. Su calidad sensorial se valoró de muy buena, posee las características sensoriales propias de un helado de este tipo. A los dos meses y medio, el

helado no presentó cambios en su calidad que indicaran su deterioro. Se debe continuar el estudio de vida útil.

REFERENCIAS

1. León Y, Iñiguez C, Hernández U, Rodríguez I, Núñez de Villavicencio M, Zerquera OL. Reformulación de helado reduciendo el contenido de azúcar. En Simposio Innovación para la Sostenibilidad de la Industria Alimentaria (SISIA); 2023 Sept 22; La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2023.
2. NC 47. Helado. Especificaciones. Cuba; 2009.
3. NRIAL 178. Helados listos para el consumo y mezclas de helados. Determinación del contenido de materia grasa. Método de rutina. Cuba; 2003.

4. NC ISO 3728. Helado. Determinación del contenido de sólidos totales (Método de referencia). Cuba; 2006.
5. NC-ISO-8968-1 Determinación del contenido de Nitrógeno Parte 1. Método Kjeldahl. Cuba; 2010.
6. AOAC. Official Methods of Analysis. Determinación de minerales. Washington, D.C; 2000.
7. Ferrer G. Evaluación del uso de harina de yuca en un helado de crema (tesis de pregrado). La Habana: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría; 2016.
8. PAES. Procedimiento Analítico de Evaluación Sensorial para productos de la Industria Láctea cubana. Capítulo II Control de la Calidad Instrucción S.C.C 2.13.01.01-1. Cuba; 2006
9. NC ISO 13299: Análisis sensorial. Metodología. Guía general para el establecimiento de un perfil sensorial. Cuba; 2008
10. Duarte C. Modelo integral de evaluación de la calidad sensorial para la industria alimentaria cubana (tesis doctoral). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana; 2017.
11. NC ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida. Cuba; 2013.
12. 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.
13. NC ISO 7251. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para definición y enumeración de *E.coli* presuntiva. Técnica del número más probable. Cuba; 2011.
14. NC 1270. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal — Guía general para la detección de *salmonella* — Método cromogénico y fluorogénico de rutina. Cuba; 2018.
15. NC ISO 6888: Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de *staphylococcus coagulasa* positiva (*staphylococcus aureus* y otras especies). Parte 1. Cuba; 2003.
16. NC 585. Contaminantes Microbiológicos. Requisitos Sanitarios. Cuba; 2017.
17. Nuñez de Villavicencio M, Hernández R, Rodríguez I, Rodríguez JL, Torres Y. Metodología para la estimación de la vida útil de los alimentos. I.Métodos de estimación. CiencTecnolAliment 2017, 27 (2): 75-82. Disponible en <http://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/articloe/view/151>. Acceso 10 junio 2022.
18. Nuñez de Villavicencio M, Hernández-Álvarez R, Rodríguez-Álvarez, I, Torres-López Y. Metodología para la estimación de la vida útil de los alimentos. I. Procedimiento general. CiencTecnolAliment 2017; 27 (1): 58-64. Disponible en <http://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/articloe/view/165>. Acceso 10 junio 2022.
19. Rodríguez T, Núñez de Villavicencio M Iñiguez C. Utilización de edulcorante estevia en helado para diabéticos. CiencTecnol Aliment 2016; 26 (3): 34-8. Disponible en <http://www.researchgate.net> 317. Acceso 9 febrero 2023.
20. Camejo J, Rodríguez T, M'Boumba A. Helado de soya para diabéticos. CiencTecnol Aliment 2010; 20 (1): 35-9.