

FORMULACIÓN DE HELADO SIN ADICIÓN DE AZÚCAR

*Yisel León Alomá*¹, Carola Iñiguez Rojas¹, Urselia Hernández López¹,
Ivania Rodríguez Álvarez^{1,2}, Margarita Núñez de Villavicencio¹ y Olga Lidia Zerquera González¹*

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, CP 17100, La Habana, Cuba. email: yisel@iia.edu.cu

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

Recibido: 02-01-2024 / Revisado: 02-01-2024 / Aceptado: 21-01-2024 / Publicado: 30-04-2024

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue formular un helado de leche sin adición de azúcar que presente adecuadas características de calidad empleando un edulcorante no calórico de alta intensidad y un poliol. Para obtener la mejor combinación sorbitol - agua se empleó un diseño completamente aleatorizado a dos niveles (10 y 12 %), para el agua, los porcentajes se correspondieron con el cálculo de los balances de materiales realizados para la elaboración de las mezclas. El

porcentaje del edulcorante no calórico se calculó a partir del valor de potencia declarado por el fabricante y del poder edulcorante relativo a la sacarosa del sorbitol, para lograr en las formulaciones de las mezclas de helado un intervalo de dulzor teórico similar al del helado de leche con pulpas de frutas. Como variables respuesta se seleccionaron los atributos de textura: cuerpo, cremosidad, granulosis y derretimiento, y dulzor, así como la calidad sensorial global, medidas con una escala estructurada de 10 cm de longitud. Los límites de aceptación se establecieron en puntuaciones ≥ 6 equivalentes

a una evaluación cualitativa de buena a excelente, para cuerpo, cremosidad, derretimiento y evaluación sensorial y entre 4 y 6 para una evaluación entre ligera a moderada de la intensidad de granulosidad y el dulzor. Se logró un helado con adecuadas características sensoriales empleando 10 % de sorbitol, 50,20 % de agua y 0,6 % del edulcorante no calórico de alta intensidad utilizado.

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

ABSTRACT

Ice cream formulation without addition of sugar.

The objective of this work was to formulate a milk ice cream without added sugar that presents adequate quality characteristics using a high intensity non-caloric sweetener and a polyol. To obtain the best sorbitol - water combination, a completely randomized two-level design was used. The sorbitol levels were 10 and 12 %, while for water the percentages corresponded to the calculation of the material balances carried out for the preparation of the mixtures. The percentage of the non-caloric sweetener was calculated from the power value declared by the manufacturer and the sweetening power relative to the sucrose of sorbitol, to achieve in the formulations of the ice cream mixtures a range of theoretical sweetness similar to that of milk ice cream with fruit pulps. The texture attributes were selected as response variables: body, creaminess, granularity and melting, and sweetness, as well as global sensory quality, measured with a structured scale of 10 cm in length. Acceptance limits were established at scores ≥ 6 equivalents to a good to excellent qualitative evaluation, for body, creaminess, melting and sensory evaluation and between 4 and 6 for a light to moderate of granularity and sweetness intensity. An ice cream with adequate sensory characteristics was achieved using 10 % sorbitol, 50,20 % water and 0,6 % of the high-intensity non-caloric sweetener used.

Keywords: ice cream, non-caloric sweetener, sugar reduction

INTRODUCCIÓN

El helado, cuyo origen se remonta a China desde hace 2.000 años, sigue siendo uno de los alimentos más populares en todo el mundo, es un alimento congelado, con excelente fuente de nutrientes lácteos de buena digestibilidad y fácil acceso. Sin embargo, su composición general relativamente elevada en carbohidratos, limita su consumo habitual a sectores afectados por enfermedades tales como sobre peso, obesidad y diabetes mellitus, con una incidencia en 2021 en el país de 49,9 39,7 y 6,69 % respectivamente (1, 2) y a sectores poblacionales, que aun sin padecer de ninguna de las patologías consideran una necesidad el disminuir el consumo de azúcar de su dieta.

Atendiendo a la elevada incidencia en Cuba, de la diabetes y a la importancia que se brinda internacionalmente, al diseño de alimentos para regímenes especiales de alimentación, definidos por el CODEX Alimentarius (3) como los alimentos elaborados o preparados especialmente para satisfacer necesidades particulares de alimentación determinadas por condiciones físicas o fisiológicas particulares y/o enfermedades o trastornos específicos y que se presentan como tales, se hace necesario en el país considerar el desarrollo de diferentes tipos de helados para diabéticos, que también pudieran ser destinados a personas que deseen consumirlo sin que su aporte en calorías resulte elevado.

El helado para diabético es definido como un helado de bajo índice glucémico (IG) (4), la estrategia más utilizada para la sustitución del azúcar libre por edulcorantes artificiales no calóricos de alta intensidad en dosis que no incorporen sabores o retrogustos desagradables en el producto final, ni causen toxicidad en el organismo humano (5), entre los más empleados se destacan: el acesulfame de potasio y la sucralosa, solos o combinados en proporciones generalmente no declaradas por las firmas productoras (6) y el aspartame (7), edulcorante que no resulta aconsejable para sectores de población que padezcan de fenilcetonuria (8).

La sustitución total del azúcar por edulcorantes de alto poder endulzante en el caso específico de los helados hace necesario para cubrir su volumen y garantizar además su funcionalidad, el uso de diferentes ingredientes que reemplacen las propiedades físicas del azúcar y aporten dulzor y bajo contenido en calorías, y para ello se informa el uso de polioles o azúcares de alcohol (4, 8, 9).

Por disminuir el punto de congelación, incrementar la viscosidad de las mezclas, mejorar el cuerpo y la estabilidad del helado se considera el uso del sorbitol, con un poder edulcorante relativo a la sacarosa de 0,6 y un aporte calórico de 1,5 kcal/100g muy inferior al informado para los hidratos de carbono de 4 kcal/100g (4, 9). Este edulcorante al absorberse lentamente por el intestino humano, puede también ser aprovechado como prebiótico. No obstante, los beneficios anteriormente señalados se le atribuyen al sorbitol, efectos contraproducentes al causar flatulencias y dolor abdominal e incluso convertirse en un potente laxante (4, 9).

En estos tipos de helados además del uso del sorbitol por los beneficios que le confiere al helado y con el propósito de incrementar los sólidos totales de la mezcla se considera el uso de pulpas de frutas, en este caso de guayaba atendiendo a su aceptación y sus propiedades entre las que resalta el contenido de antioxidantes (2,62 – 7,79 %) como vitamina C, vitamina E, fenoles y carotenoides, además de poseer un alto porcentaje de fibra dietaria (5,76 %) (10, 11).

Al considerar la elevada incidencia de la diabetes en la población cubana, a la que se debe garantizar una alimentación especial y el gran interés en el desarrollo y comercialización de productos con destino a este sector poblacional, este trabajo tuvo como objetivo reformular un helado de leche reduciendo el contenido de azúcar mediante la sustitución total de esta por edulcorantes no calóricos y la incorporación de pulpa de guayaba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en la Planta Piloto de Cereales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA), utilizando el utillaje (equipamiento) del obrador de la Escuela Latinoamericana y del Caribe de Chocolatería, Pastelería y Confitería de dicha Institución. Las mezclas para helados con la composición de la fórmula base de helado de leche para diabéticos sabor guayaba con contenidos mínimos de grasa y sólidos no grasos de leche (SNGL) de 7 %, sólidos totales (ST) 25 %, y 25 % de pulpa, se elaboraron en volúmenes de 20 L.

El proceso empleado en la elaboración de la mezcla fue similar al establecido para el helado tradicional de leche. La proporción de pulpa de guayaba utilizada para incrementar los sólidos totales de la mezcla de helado, así como el estabilizador y la sal se basaron en la formulación del helado para diabéticos con aspartame (12). El producto se envasó en potes de polipropileno 450 mL, conservándose a -28 °C.

Para la elaboración del helado se emplearon como materias primas: leche entera en polvo (LEP): 26% de grasa, 71% de sólidos no grasos (SNG) y 3% de humedad; grasa vegetal (GV)LACTO 200 P suministrada por La Fabril, Ecuador; sal refina de calidad alimentaria; estabilizador integrado para helados SPE03492 producido por LBG Silicia Srl, procedente de Italia; Edulcorante 320 procedente de la firma mexicana Kimpen, compuesto por acesulfame K (E950), sucralosa (E955), maltodextrina y citrato de sodio (proporciones no declaradas) con un poder edulcorante 320 más que el azúcar; sorbitol con 68,5 °Brix; pulpa de guayaba con 9,25 °Brix; sólidos totales 12,6 %; acidez 0,42 % ácido cítrico; pH 4,01 y producida en el IIIA, suministrada por la Planta de Vegetales del IIIA; color guayaba: Rojo 4R y amarillo #6 y agua potable. Para obtener la mejor combinación sorbitol - agua se empleó un diseño completamente aleatorizado a dos niveles con tres réplicas. Se ensayaron 2 porcentajes de sorbitol 10 y el 12 % (9, 13).

La Tabla 1, muestra las variantes ensayadas, en las que se varió la concentración de sorbitol y el agua. En el caso del agua sus porcentajes se correspondieron con el cálculo de los balances de materiales realizados para la elaboración de las mezclas.

Tabla.1 Variantes ensayadas

Componente	Variante 1 (%)	Variante 2 (%)
Sorbitol	10	12
Agua	50,20	48,20

La selección de las combinaciones de edulcorantes para garantizar un dulzor teórico similar al de los helados de leche con pulpas tradicionalmente elaborados con incorporación de un 19 % de azúcar, se basó en los niveles de sorbitol utilizados 10 y 12 % su PERS de 0,6 informado en la literatura (9, 13) y el poder edulcorante 320 superior al del azúcar declarado por la firma productora del edulcorante no calórico de alta intensidad utilizado. La Tabla 2, muestra las combinaciones de edulcorantes equivalentes a un 19 % de sacarosa. El resto de las materias primas LEP, Grasa vegetal, sal fina, pulpa de guayaba y estabilizador integrado y color guayaba se mantuvieron constantes.

Tabla. 2 Valores mínimos y máximos de los edulcorantes

Edulcorante	Variante 1 (%)	Variante 2 (%)
Sorbitol	10,00	12,00
E320	0,060	0,055

Las muestras de helado fueron evaluadas a -18 °C a las 24 horas de fabricadas, por un grupo de 8 catadores con experiencia en el producto. Como variables respuesta, evaluadas según lo establecido (14, 15), se consideraron los atributos que integran las características fundamentales de dulzor y las de textura: cuerpo, cremosidad, granulosidad y derretimiento (16) así como la evaluación global mediante

escalas estructuradas de 10 cm con intensidad creciente hacia la derecha, en las que se establecieron extremos desde pésimo a excelente para el cuerpo, cremosidad, derretimiento y calidad sensorial, y de ausente hasta muy marcado para la intensidad de la granulosidad y el dulzor.

Los límites de aceptación de las evaluaciones se establecieron en puntuaciones ≥ 6 equivalente a una valoración cualitativa de buena a excelente, para el cuerpo, cremosidad, derretimiento y calidad sensorial y entre 4 y 6 para una valoración de la intensidad de ligera a moderada para la granulosidad y el dulzor. Se consideraron como variable de control el contenido de grasa (17) y de sólidos totales (18).

Los resultados de las variables respuesta se analizaron mediante prueba de t-Student de comparación de medias, utilizando el paquete estadístico SPSS 25, con el fin de definir diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las variantes.

Para la caracterización del helado, además, de los análisis establecidos para el control físico químico de este tipo de producto (19): contenido de grasa (17) y de sólidos totales (18), se realizaron las determinaciones del contenido de proteínas (20), de ceniza (21) e hidratos de carbono por diferencia.

Durante el proceso de congelación de las mezclas se controló el overrun (rendimiento o aumento de volumen al batido) del helado obtenido, el cálculo se utilizó la siguiente expresión (22):

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

Donde: *PNM* es el peso neto de la mezcla y *PNH* el 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 (22).

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

mallita 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 (22)

La evaluación sensorial del helado para caracterizarlo y definir su calidad global se efectuó por el procedimiento establecido (14 - 16, 19). Participaron siete catadores adiestrados en la cata de este producto y las muestras se sirvieron a -18°C.

Se efectuaron los conteos de microorganismos coliformes (23), conteo de microorganismos a 30 °C (24), según lo establecido por la norma (19).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las 2 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 7 % y ST min 25 %) de acuerdo con el balance de masa realizado (19).

La Tabla 3, informa los resultados de las variables respuesta sensoriales. Para ambos niveles de sorbitol, los atributos evaluados cumplieron las restricciones impuestas, lo que permitió evaluar de buena a excelente la calidad sensorial del cuerpo, la cremosidad y el derretimiento, mientras, la granulosidad y el dulzor en intensidad se valoraron de ligera a moderada. Al tomar en cuenta que en ocasiones se relaciona el consumo de sorbitol (relacionado con el peso y la edad) con la prevalencia de determinados desórdenes gastrointestinales (4, 9) se decidió emplear la variante con la menor cantidad de sorbitol (10%).

Tabla 3. Resultados de las variables respuesta sensoriales

	Sorbitol	N	Media	Desviación
Dulzor	10	3	5,2 ^a	0,25
	12	3	5,4 ^a	0,30
Cuerpo	10	3	7,2 ^a	0,25
	12	3	7,6 ^a	0,15
Cremosidad	10	3	7,7 ^a	0,15
	12	3	7,8 ^a	0,20
Granulosidad	10	3	5,1 ^a	0,25
	12	3	4,9 ^a	0,36
Derretimiento	10	3	7,9 ^a	0,25
	12	3	7,8 ^a	0,35
Evaluación sensorial	10	3	8,5 ^a	0,30
	12	3	8,3 ^a	0,28

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

La Tabla 4, presenta la composición y características generales del helado de leche con pulpa de guayaba y sustitución total del azúcar. La composición en macro-componentes 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 de helado, en correspondencia con los balances de masas realizados (29). El derretimiento resultó inferior al obtenido en otros trabajos (9, 13). 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 (9, 13).

La puntuación otorgada por los catadores permitió alcanzar una calidad sensorial del helado correspondiente a muy bueno (6). El helado se describió como: producto lácteo de color uniforme, típico de guayaba, homogéneo, sin presencia visual de cristales de hielo, sabor definido a guayaba y lácteo, dulzor moderado y textura de cuerpo firme, cremoso, suave en el interior de la boca (sin cristales de hielo) y derretimiento típico de los helados de leche. Descripción que cumple con las especificaciones de la norma NC 47 (19).

La Tabla 5, informa los resultados de los conteos microbiológicos del helado en los que se aprecia que los indicadores microbiológicos cumplieron las especificaciones establecidas en la norma, lo que avala la adecuada calidad sanitaria del producto (19, 25).

Tabla 4. 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)
Overrun (%)	92
Valor Calórico (Kcal/100 g)	112
Evaluación sensorial (puntos)	18,75

Valores entre paréntesis representan las desviaciones estándar

Tabla 5 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

CONCLUSIONES

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, 10 % de sorbitol y 50,20 % de agua.

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 % de hidratos de carbono de 12,85 % así como un valor calórico de 112 Kcal/100 g.

Los indicadores microbiológicos cumplieron con la norma establecida.

La calidad sensorial del helado se valoró como muy buena con las características propias de un helado de este tipo.

REFERENCIAS

1. MINSAP. Anuario estadístico de salud. Cuba; 2021.
2. MINSAP. Obesidad: Un problema de salud en aumento. <https://salud.msp.gov.cu/obesidad-un-problema-de-salud-en-aumento>. Cuba; 2022.
3. CODEX STAND 146. Norma general para el etiquetado y declaración de propiedades de alimentos preenvasados para regímenes especiales. Cuba; 1985
4. Villacis E. Formulación de helados aptos para diabéticos (tesis de pregrado). Quito: Escuela Politécnica Nacional Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria; 2010.
5. Cameán A, Repeto M. Toxicología Alimentaria. Madrid: Ediciones Díaz De Santos; 2012.
6. Campos-Muiño A, Panadés-Ambrosio G, Carballo-Pérez I, Falco AS, Guevara Y. Formulación de néctar de guayaba sin azúcar. *Cienc Tecnol Alim* 2019; 29 (3): 27-31. Disponible en: <https://revcital.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/72>
7. McCain HR, Kaliappan S, Drake, MA. Invited review: Sugar reduction in dairy products. *J. Dairy Sci* 2018; 101(10): 8619-40. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14347>.
8. Palazuelos M Evaluación de tres edulcorantes no calóricos en las características y aceptabilidad del helado (tesis de pregrado). Honduras: Facultad de Ingeniería Agrónoma, Universidad de Zamorano; 1999.
9. Rodríguez T, Núñez de Villavicencio M Iñiguez C. Utilización de edulcorante estevia en helado para diabéticos. *Cienc Tecnol Alim* 2016; 26 (3) 34-8.
10. Jiménez A, Rincón M, Pulido R, Calixto F. Guava Fruit (*Psidiumguajava L.*) as a New Source of Antioxidant Dietary Fiber. *J Agric FoodChem*. 2001; 49:5489-933.
11. García J. Evaluación de los diferentes estados de madurez y análisis del contenido de fibra dietaria en tres distintas variedades de guayaba (tesis de maestría). Bogotá: Departamento de Química de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia; 2009.
12. Rodríguez T, Camejo J. Helado de leche para diabético sabor guayaba. En: 11na Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de Alimentos; 2009 May 25-29; La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2009.
13. Camejo J, Rodríguez TM, Boumba A. Helado de soya para diabéticos. *Cienc Tecnol Alim* 2010; 20 (1): 35-9.
14. NC ISO 13299: Análisis sensorial. Metodología. Guía general para el establecimiento de un perfil sensorial. Cuba; 2008.
15. 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.
16. PAES Procedimiento Analítico de Evaluación Sensorial. Procedimiento Analítico General para productos de la Industria Láctea cubana. Capítulo II Control de la Calidad. Instrucción S.C.C 2.13.01.01-1. Cuba; 2006.

17. NRIAL 178. Helados listos para el consumo y mezclas de helados. Determinación del contenido de materia grasa. Método de rutina. Cuba; 2003.
18. NC ISO 3728. Helado. Determinación del contenido de sólidos totales (Método de referencia). Cuba; 2006.
19. NC 47. Helado Especificaciones. Cuba; 2009.
20. NC-ISO-8968-1. Determinación del contenido de Nitrógeno Parte 1. Método Kjeldahl Cuba; 2010.
21. AOAC. Official Methods of Analysis. Determinación de minerales. Washington, D.C: AOAC International; 2000.
22. Ferre 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.
23. NC ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida. Cuba; 2013.
24. 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.
25. NC 585. Norma cubana de contaminantes microbiológicos. Requisitos Sanitarios. Cuba; 2017.