

UTILIZACIÓN DEL EDULCORANTE ESTEVIA EN HELADO PARA DIABÉTICOS

*Támara Rodríguez**, *Margarita Nuñez de Villavicencio*, *Carola Iñiguez* y *Aniely M´Boumba*
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, La Habana, Cuba.
E-mail: tamy@iia.edu.cu

RESUMEN

El objetivo consistió en definir la proporción del edulcorante estevia en un helado para diabéticos, evaluando las características físico-químicas, reológicas y sensoriales. Las mezclas para helados se elaboraron de bajo contenido de grasa y sólidos totales. La proporción de los edulcorantes estevia y sorbitol, se definió mediante un diseño de mezcla óptimo de tres componentes para obtener la mejor combinación estevia-sorbitol-agua y lograr un rango de dulzor teórico similar al helado control para diabético con aspartame. La variable de respuesta fue el dulzor de las mezclas, determinada mediante una escala no estructurada de 10 cm con 15 catadores adiestrados. La matriz del diseño se desarrolló a escala de laboratorio. Los resultados se analizaron mediante la metodología de superficie de respuesta y optimización numérica. La intensidad del dulzor se explicó mediante un modelo cúbico especial. Con el ajuste del modelo y la optimización numérica, se obtuvieron seis alternativas para la elaboración del producto, seleccionándose la de menor proporción de sorbitol 10 % y 0,48 % de Estevia para ser evaluada en el helado a escala piloto. Se logró un producto de propiedades nutricionales satisfactorias, de bajo contenido de grasa, contenido proteico superior a los helados de leche tradicionales en más del 50 % y el valor calórico se redujo representando el 68 %. La viscosidad de la mezcla, así como el rendimiento y derretimiento del producto se correspondieron con el tipo de helado. La aceptación por la población diabética lo catalogó en me gusta mucho.

Palabras clave: edulcorantes, estevia, sorbitol, helado, alimentos para diabéticos.

ABSTRACT

Use of stevia sweetener ice cream for diabetic people

The objective was to define the proportion of stevia sweetener in a diabetic ice cream, evaluating the physico-chemical, rheological and sensorial characteristics. The ice cream mix were made with low fat content and total solids. The proportion of stevia and sorbitol sweeteners was defined by an optimal three-component mix design to obtain the best stevia-sorbitol-water combination and achieve a theoretical sweetness range similar to the ice cream control for diabetics with aspartame. The response variable was the sweetness of the mixtures, determined by a 10 cm non-structured scale with 15 trained tasters. The design matrix was developed on a laboratory scale. The results were analyzed using the response surface and numerical optimization methodology. Sweetness intensity was explained by a special cubic model. With the model adjustment and the numerical optimization, six alternatives were obtained for the making of the product, being selected the one of less proportion of sorbitol 10% and 0.48% of Stevia to be evaluated in the ice cream to pilot scale. A product with satisfactory nutritional properties was achieved with low fat content, protein content higher than traditional milk ice cream by more than 50% and the caloric value was reduced to 68%. The viscosity of the mixture as well as the yield and melting of the product corresponded to the type of ice cream. The acceptance by the diabetic population cataloged it as I really like it.

Keywords: sweeteners, stevia, sorbitol, ice cream, diabetic foods.

INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad donde el metabolismo de los azúcares alimentarios está alterado, y consecuentemente los que la padecen presentan serios desajustes de los niveles de glucosa en sangre, por lo que se les hace necesario entre otras medidas, mantener una alimentación regida por una dieta estricta (1). En Cuba la diabetes constituye la octava causa de muerte. Actualmente la población diabética asciende a 800 000

***Támara Rodríguez Herrera:** *Ingeniera Química (CUJAE, 1970). Investigador Agregado (1991). Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UH, 1998). Labora actualmente en el desarrollo de productos lácteos congelados dietéticos.*

personas diagnosticadas, los que deben tener una alimentación especial al margen de la población normal, por lo que es de gran interés el desarrollo y comercialización de alimentos funcionales dirigidos a ellos (2). El helado para diabético es un producto que puede ofrecerse a personas que desean consumir helados y evitar ingerir muchas calorías con ellos. Se define a este helado para diabéticos como: helado de bajo contenido glucosídico o de bajo contenido de hidratos de carbono. Esta denominación corresponde a helados modificados en su contenido glucídico. Cuando se desea trabajar en el desarrollo de un producto bajo o reducido en calorías se hace necesario establecer su contenido en grasa y si es un alimento dulce, evitar el uso de edulcorantes naturales portadores de un elevado poder energético como la sacarosa (3, 4).

Actualmente se conocen más de 200 productos químicos que desarrollan el sabor dulce, similar y en ocasiones superior al de la sacarosa, tomado éste como patrón unitario (PERS), cuyo poder energético es muy pequeño y en ocasiones nulo. Dentro de ellos se encuentra la estevia cuyo extracto es 300 veces más dulce que el azúcar. El esteviósido es un edulcorante natural, que se obtiene a partir de hojas de *Stevia rebaudiana* Bertoni, es un glucósido compuesto de glucosa y rebaudiosida, al cual se debe el sabor dulce de la planta (5, 6). Otro ingrediente a utilizar en el helado para diabéticos es el sorbitol, que es un poliol que se obtiene por reducción de la glucosa. Aunque su poder edulcorante es bajo, siendo de 0,5 PERS, su aporte calórico es de 1,5 kcal/100 g, inferior al aportado por los hidratos de carbono. Incrementa la viscosidad de la mezcla, mejora el cuerpo, la estabilidad del helado y disminuye el punto de congelación (7).

El objetivo del presente trabajo consistió en definir la proporción del edulcorante estevia obtenido en el IIIA en un helado para diabéticos de calidad global satisfactoria, evaluando las características físico-químicas, reológicas y sensoriales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la fórmula base del helado de leche con contenidos mínimos de grasa de 6 %, sólidos totales 30 % y pulpa de guayaba del 26 %.

Las materias primas utilizadas fueron: sorbitol con 68,5 °Brix, Estevia con 11 % de esteviósido, obtenido a partir de un extracto secado por aspersión. Pulpa de guayaba; 9,25 °Brix; sólidos totales 12,6 %; acidez 0,42 % ácido cítrico; pH 4,01 y producida en el IIIA, estabilizador integrado neutro que contiene: azúcar, maltodextrina, guar, CMC, xantana, carragenato, mono y diglicéridos de ácidos grasos de la firma Cambay S. A. (Uruguay). El resto de las materias primas (leche descremada en polvo, grasa vegetal y sal común) cumplieron con las especificaciones de calidad establecidas para su comercialización.

Se elaboraron las mezclas para helados con la composición de la fórmula base de helado de leche, con contenidos mínimos de grasa de 6 %, sólidos totales 30 % y pulpa de guayaba del 26 %, teniendo en cuenta que debe tener un bajo contenido de grasa. La proporción de la pulpa de guayaba utilizada para incrementar los sólidos totales y la viscosidad de la mezcla, así como el estabilizador y la sal se basaron en la formulación del helado control para diabéticos con aspartame (8). Con relación a la proporción de los edulcorantes a utilizar, para su determinación se empleó un diseño de mezcla IV-Optimal de tres componentes para obtener la mejor combinación estevia-sorbitol-agua (Tabla 1), el resto de los ingredientes de la fórmula se mantuvieron constantes.

Los mínimos y máximos para la estevia en su forma natural y el sorbitol utilizados, presentados en la Tabla 1, se basaron en su poder edulcorante relativo a la sacarosa (PERS), 30 y 0,5; respectivamente, para lograr en las combinaciones un rango de dulzor teórico en las mezclas similar al del helado control para diabético (8).

Tabla 1. Valores mínimos y máximos de los componentes del diseño de mezcla

Componente	Nombre	Mínimo (%)	Máximo (%)
A	Estevia	0,45	0,50
B	Sorbitol	10,00	12,00
C	Agua	42,42	44,40

Para el agua estos valores se correspondieron con los cálculos del balance de materiales realizados para la elaboración de las mezclas. La variable de respuesta analizada fue la intensidad del dulzor, mediante la evaluación sensorial de las mezclas elaboradas. Para ello se utilizó un grupo de 10 catadores adiestrados en helados, donde la mezcla control para diabético se situó en el centro, el extremo derecho correspondió a más dulce (valores de 5 a 10) y el izquierdo a menos dulce (valores de 5 a 0), donde los catadores, acorde con el dulzor percibido, lo comparaban con el control y lo ubicaban en la escala (9). La Tabla 2 muestra la matriz del diseño.

Los resultados se analizaron mediante metodología de superficie de respuesta y optimización numérica, con el programa Design-Expert ver. 8.0.6 (Stat-Easy, 2011), con un coeficiente de confiabilidad del 95 %. La selección de las combinaciones o alternativas a proponer se realizó imponiéndole al modelo las restricciones que permitieran obtener un producto con una calidad en la intensidad de este atributo similar al control.

Las producciones de las mezclas fueron elaboradas a escala de laboratorio en volúmenes de 5 L, siguiendo la tecnología establecida en la elaboración de helados para diabéticos (8), incorporando en la mezcla, el edulcorante previamente mezclado con el estabilizador y disuelto en el sorbitol calentado a 70 °C bajo agitación.

Con la combinación seleccionada de las alternativas propuestas se hicieron tres experiencias a escala piloto de 100 L, para la elaboración del helado, determinando sus características generales: contenido de grasa (10), sólidos totales (11), acidez (porcentaje de ácido láctico), proteínas, sales minerales (12), hidratos de carbono por diferencia, ajustando el resultado a los hidratos de carbono disponibles; viscosidad de las mezclas (mPa.S) a 20 °C mediante el viscosímetro Brookfield, $sP_2, D_r = 30$. A los helados se les determinó rendimiento, derretimiento (13) y valor calórico (kcal/100 g) teórico. El producto fue sometido a un panel de aceptación masivo utilizando 60 consumidores diabéticos mediante una prueba escalar hedónica que abarcaba desde siete puntos me gusta extremadamente hasta un punto me disgusta extremadamente (14). También se realizó la evaluación sensorial de la calidad del producto mediante 15 catadores adiestrados en helados (15).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados mediante la metodología de superficie de respuesta muestra que la intensidad del dulzor puede ser explicada mediante un modelo cúbico especial. El análisis de varianza de la regresión para este modelo resultó significativo, mientras que la prueba de falta de ajuste resultó no significativa ($p \leq 0,05$). En el análisis de los residuos no se detectaron observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguieron

Tabla 2. Matriz del diseño

Corrida	Componente 1 A:Estevia (%)	Componente 2 B:Sorbitol (%)	Componente 3 C:agua (%)
1	0,48	11,40	43,02
2	0,48	11,40	43,02
3	0,47	10,69	43,74
4	0,48	12,00	42,42
5	0,50	10,22	44,18
6	0,48	11,40	43,02
7	0,48	10,44	43,98
8	0,45	11,80	42,65
9	0,45	12,00	42,45
10	0,48	11,40	43,02
11	0,50	11,04	43,36
12	0,47	10,87	43,56
13	0,48	12,00	42,42
14	0,50	11,04	43,36
15	0,49	11,57	42,84
16	0,50	10,00	44,40

la distribución normal con media cero y desviación típica uno. El coeficiente de determinación $R^2=0,90$ indicó que el modelo explica el 90 % de las variaciones del dulzor. El modelo ajustado se presenta a continuación:

$$I = - 15320,33 X_1 + 2,99 X_2 + 1,37 X_3 + 15595,97 X_1X_2 + 15803,09 X_1X_3 - 553,41 X_1X_2X_3$$

Donde I: intensidad del dulzor, X_1 : estevia, X_2 : sorbitol y X_3 : agua.

En el modelo ajustado resultaron significativos ($p \leq 0,05$) los términos de las combinaciones de la estevia con el sorbitol (X_1X_2) y con el agua (X_1X_3), observándose en cada caso interacción, por otra parte la combinación de los tres componentes ($X_1X_2X_3$) muestra un efecto antagónico, pudiera deberse a la presencia del agua que incide en la obtención del dulzor producido por la combinación de los edulcorantes. Como se puede apreciar en la Tabla 3, como resultado de la optimización numérica, en la que se impuso como restricción maximizar el dulzor, ya que todos los resultados obtenidos estuvieron enmarcados en la escala correspondiente a menos

dulce que el control, estos valores se obtuvieron en combinaciones en las que se emplean 0,47 y 0,48 % de estevia.

De las combinaciones posibles a utilizar, por criterios económicos se seleccionó la No. 6 para la elaboración del helado, ya que requiere de menor proporción de sorbitol, que es una materia prima de importación, siendo la estevia un edulcorante de producción nacional.

La Tabla 4 presenta los resultados de las características generales del producto elaborado a escala piloto con la combinación No. 6 seleccionada.

El helado obtenido es un producto con propiedades nutricionales satisfactorias para la población a la que va dirigida; con bajo contenido de grasa (6 %) en relación a los helados de leche que se elaboran actualmente con contenido medio de 7 %, las proteínas se encuentran por encima en más de 50 % de los helados de esta categoría (2,6 %) y el valor calórico se redujo, representando el 68 % del valor energético del alimento tradicional comparable (156 kcal/100 g), muy similar al

Tabla 3. Resultados de la optimización numérica

No.	Estevia	Sorbitol	Agua	Dulzor
1	0,47	11,89	42,53	4,6772
2	0,47	12,00	42,43	4,97505
3	0,48	11,80	42,62	4,4051
4	0,48	11,84	42,58	4,3633
5	0,48	11,94	42,48	4,68346
6	0,48	10,00	44,42	4,17458

Tabla 4. Composición y características generales del producto elaborado con la combinación

Determinación	Media	S
Sólidos totales (%)	30,00	0,08
Grasa (%)	6,0	0,1
Proteínas (%)	4,9	0,1
Hidratos de carbono totales (%)	18,17	0,04
Hidratos de carbono disponibles (%)	8,2	0,1
Cenizas (%)	0,85	0,02
Valor calórico (kcal/100 g)	106,0	1,0
Acidez (% ácido láctico)	0,27	0,04
Viscosidad (m.Pa.S)	300,0	2,8
Derretimiento (%) (a 0,5 h)	29,00	0,09
Rendimiento (%)	80,60	1,15
Evaluación sensorial (puntos)	18,5	0,1

N= 3

máximo establecido para los productos catalogados como reducidos en calorías (66 %) (16). Los valores de viscosidad alcanzados, permitieron obtener rendimientos adecuados para este tipo de helado. El comportamiento del derretimiento fue satisfactorio. En la prueba de aceptación masiva el 80 % de los consumidores otorgaron al helado la calificación de me gusta mucho, manifestando los evaluadores que el producto presentaba sabor y dulzor muy agradable. En la evaluación de la calidad se obtuvo una calificación equivalente a muy bueno.

CONCLUSIONES

Se desarrolló la formulación de un helado de leche para diabéticos, definiendo las proporciones de los edulcorantes estevia y sorbitol de 0,48 y 10,0 %, respectivamente. Se logró un producto de características físicas, químicas y sensoriales satisfactorias, con propiedades nutricionales adecuadas para personas diabéticas y de otros padecimientos que requieran productos bajos de grasa y reducidos en calorías.

REFERENCIAS

1. National Institutes of Diabetes. *¿Qué alimentos deben evitar los pacientes diabéticos?* [en línea]. Consultado 16 Octubre 2015 en www.rpp.com.pe/2013-09-18
2. Labacena, R.Y. *Población cubana diabética* [en línea]. Consultado 15 Octubre 2015 en [www.cubahora.cu/sociedad/diabéticos- los cubanos](http://www.cubahora.cu/sociedad/diabéticos-los-cubanos)
3. Wiebe, N.; Padawal, R. y Field, C. *BMC Med.* 9:123-126, 2011.
4. Johnson, R. y Appel, L. *Circulation* 120:1011-1020, 2009.
5. Calvo, M. *Edulcorantes no calóricos* [en línea]. Consultado 22 Octubre 2015 en milkSci.unizar.es/bioquímica/temas/aditivos/edulcorantes.html
6. Suárez, E. *Estevia, el edulcorante natural* [en línea]. Consultado 21 Octubre 2015 en <http://nutrición-alimentación.blogspot.com/2007/09/hace-100-aos-el-dr.html>.
7. Villacís, E.A. *Formulación de helados aptos para diabéticos* (tesis de diploma, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador) 2010, pp. 105-120.
8. Rodríguez, T. y Camejo, J. *Expediente nuevo producto. Helado de leche para diabético sabor guayaba*. La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 2009.
9. Duarte, C. *Cienc. Tecnol. Alim.* 23(2):10-13, 2013.
10. NC ISO 7328:2004. *Helados. Métodos de análisis*. Cuba.
11. NC ISO 3728:2006. *Helado de crema y helado de leche. Determinación del contenido total de sólidos*. Cuba.
12. AOAC. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. 18th Ed. Washington, DC. 2002.
13. Zayas, H. *Desarrollo y evaluación de un helado para diabéticos* (tesis de grado, Instituto Politécnico Mártires de Girón, La Habana, Cuba) 2009, pp. 20-25.
14. ISO 111 36:2014. *Sensory analysis - Methodology - General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area*. Switzerland.
15. Instrucción SCC.2. 13-01-01. PAES. 2006. *Evaluación Sensorial. Procedimiento Analítico General para productos de la Industria Láctea*. Cuba.
16. INHA-III.A. *Tabla de composición de alimentos*. La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 2006.