

EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS EN UN RELLENO PARA BOMBONES

Leyra Llanes-Herrera^{1}, Cira Duarte-García^{1,2}, Margarita Núñez de Villavicencio¹, Ariane Yapur-Castilla²*

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera del Guatao, km 3 ½, CP 17100, La Habana, Cuba. E-mail: leyra@iia.edu.cu.

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

Recibido: 02-03-2025 / Revisado: 25-03-2025 / Aceptado: 11-04-2025 / Publicado: 30-04-2025

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la adición de FOS en un relleno de mazapán para la elaboración de bombones artesanales. Se utilizó un diseño de mezcla con seis corridas experimentales, tomando como límites, el contenido de fructooligosacáridos y glucosa (50-100 %). Las variables de respuesta sensoriales medidas fueron: sabor a naranja, dulzor, viscosidad y calidad global. Se efectuó una optimización numérica, imponiendo como restricción maximizar la calidad global, con el sabor a naranja y el dulzor de ligero a moderado equivalente en la escala estructurada utilizada a puntuaciones de 5,5 y 6,5 cm. La combinación

óptima resultó ser la que emplea 76,6 % de FOS y 23,4 % de sirope de glucosa.

Palabras claves: relleno de mazapán, fructooligosacáridos, jarabe de glucosa.

ABSTRACT

Evaluation of the incorporation of fructooligosaccharides in chocolate filling.

This study aimed to evaluate the addition of FOS to a marzipan filling for the production of artisanal chocolates. A blending design with six experimental runs was used, with fructooligosaccharide and glucose contents (50-100%) as limits. The sensory response variables measured were orange flavor, sweetness, viscosity, and overall quality. Numerical

optimization was performed, imposing the constraint of maximizing overall quality, with orange flavor and light to moderate sweetness equivalent to scores of 5.5 and 6.5 cm on the structured scale used. The optimal blend was found to use 76.6% FOS and 23.4% glucose syrup.

Keywords: marzipan filling, fructooligosaccharides, glucose syrup

INTRODUCCIÓN

Los fructooligosacáridos (FOS), son un tipo de azúcar que pertenecen a un grupo de compuestos denominados fructanos (1,2). Se encuentran presentes de forma natural en las frutas como los plátanos, verduras como las alcachofas, los espárragos o las cebollas, achicoria, ajo, puerro y cereales como el trigo o la cebada, miel (3,4).

Los FOS son compuestos incoloros e inodoros, su viscosidad en las disoluciones y su estabilidad térmica son relativamente superiores a las de la sacarosa a la misma concentración, aunque varía en dependencia del tipo de enlace presente entre los residuos de fructosa. Son ampliamente utilizados como aditivos edulcorantes para sustituir parcialmente la sacarosa en diferentes matrices de alimentos (3,5). Poseen sabor neutro y ligeramente dulce, los de más bajo peso molecular pueden tener dulzuras equivalentes al 10 % correspondiente con la sacarosa (6).

Teniendo en cuenta el uso de FOS en la elaboración de diferentes productos de alta demanda como helados, sorbetes, refrescos, jugos, productos de dulcería- panadería, confitería y chocolatería (7), y su papel en la modificación de la viscosidad de los productos alimenticios debido a su naturaleza altamente higroscópica que propicia la retención de humedad previniendo la resequeidad excesiva (8), se realiza este trabajo que tiene como objetivo: evaluar la adición de fructooligosacáridos en un relleno de mazapán para la elaboración de bombones artesanales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del relleno se utilizó jarabe de FOS, reconocido como un prebiótico de producción nacional, proveniente de la planta de sorbitol de la Empresa Ignacio Agramonte con un 75,7 % de sólidos solubles y 56,4 % de FOS total. Se realizó un diseño de superficie de respuesta con el programa Design Expert versión 12, para obtener la mejor variante del mazapán, donde se tomaron como límites de glucosa y FOS, niveles entre 50 y 100 %. Estos rangos fueron seleccionados según pruebas de observación. Se mantuvieron constantes las proporciones de mantequilla, licor triple seco, piel de naranja, y sorbitol.

La Tabla 1 muestra la matriz experimental. Como variables de respuesta se estableció el análisis sensorial.

Tabla 1. Matriz experimental

Corridas	Glucosa	FOS
1	0,25	0,75
2	0	1
3	0,5	0,5
4	0	1
5	0,5	0,5
6	0,25	0,75

Para la elaboración del relleno de mazapán la cantidad de jarabe de FOS previamente pesada se depositó en un cazo eléctrico y se calentó a 110 °C. Seguidamente se añadió el jarabe de glucosa y se continuó el calentamiento hasta una temperatura de 116 °C. Después de la cocción el sirope se mezcló con la harina de almendra y el sorbitol hasta obtener una masa homogénea. Se dejó enfriar y posteriormente fueron añadidos la mantequilla, el licor triple seco y la piel de naranja hasta formar una masa uniforme, la cual fue depositada en coquillas de chocolate con leche y se mantuvieron en cámara de enfriamiento a 10 ± 1 °C, durante 15 min. Luego se cubrió la coquilla con una capa de chocolate para confeccionar el fondo del bombón. Se colocaron los moldes nuevamente en la

cámara de enfriamiento otros 15 min. Se retiraron los bombones del molde y fueron envasados en capachillos, dentro de cajas expositoras de cartón para su posterior análisis sensorial. El almacenamiento se realizó a una temperatura de entre 18-20 °C y una humedad relativa de 70 % máximo.

La evaluación de las muestras se realizó con cinco catadores adiestrados en productos de chocolates. Las muestras fueron presentadas en orden aleatorio, por triplicado y codificadas con números de tres dígitos. Se utilizó el método del perfil descriptivo cuantitativo empleando la escala lineal estructurada de 10 cm con intensidad creciente del descriptor de izquierda a derecha para evaluar los descriptores: sabor a naranja, dulzor, viscosidad y calidad global (9).

Los resultados de las variables de respuesta fueron procesados mediante la metodología de superficie de respuesta, obteniéndose los modelos matemáticos para las variables que resultaron significativas. La selección de la mejor combinación de ambos siropes se realizó mediante una optimización numérica imponiendo como restricciones para los atributos: sabor naranja y dulzor, una intensidad de ligero a moderado, equivalente en la escala estructurada utilizada, a puntuaciones de 5,5 y 6,5cm. En la calidad global, la restricción fue para una puntuación mayor o igual a 8cm equivalente a muy buena calidad sensorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra los modelos matemáticos y los coeficientes de determinación (R^2) que describen el comportamiento de las variables medidas para los atributos: sabor a naranja, dulzor, viscosidad y calidad global. El análisis de varianza de la regresión de los modelos obtenidos resultó significativo ($p \leq 0,05$) para los modelos lineal y cuadráticos respectivamente. De acuerdo al coeficiente de determinación (R^2), los modelos ajustados son capaces de explicar más del 90 % del comportamiento de cada atributo sensorial.

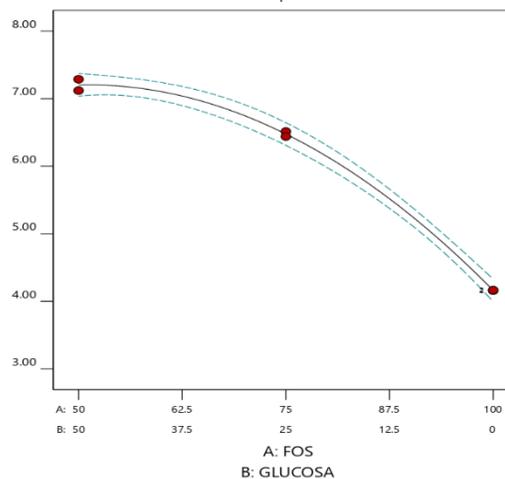
El análisis de los residuos confirma que siguen la distribución normal y no se detectaron observaciones atípicas. En las

ecuaciones se muestra, el término que corresponde a la variable dependiente (atributo sensorial), y los términos X_1 y X_2 , a los componentes de la mezcla fructooligosacáridos y glucosa respectivamente.

Tabla 2. Modelos matemáticos de las variables de respuesta

Variable	Ecuación	R^2
Sabor naranja	$4,16 X_1 + 7,20 X_2 + 3,17 X_1 X_2$	0,9984
Dulzor	$3,80 X_1 + 7,12 X_2 + 2,05 X_1 X_2$	0,9980
Viscosidad	$6,41 X_1 + 6,01 X_2$	0,9230
Calidad global	$5,98 X_1 + 7,13 X_2 + 9,87 X_1 X_2$	0,9960

Como se observa en la Figura 1, para el sabor naranja, las variables estudiadas con límites máximos de FOS obtuvieron las menores puntuaciones por los catadores. Del modelo matemático, se aprecia también, que el fructooligosacárido es el componente más significativo, por tanto, tiene mayor



influencia sobre el sabor naranja (2,3).

Fig. 1. Representación del modelo obtenido para el atributo: sabor naranja

En el atributo dulzor, se observa que ambos componentes de la mezcla (FOS y glucosa) ejercen influencia (Figura 2). Se obtuvieron buenos resultados hasta el 75 % de sustitución de la glucosa. A valores más elevados, el dulzor disminuye a puntuaciones por debajo de 5,5 cm, que corresponde a la

categoría de ligero. Se conoce que los fructooligosacáridos tienen un poder edulcorante entre 0,3 y 0,6 en relación a la glucosa, por lo que, el perfil de dulzor puede ser menos intenso, comportamientos similares fueron encontrados por otros autores (3,10).

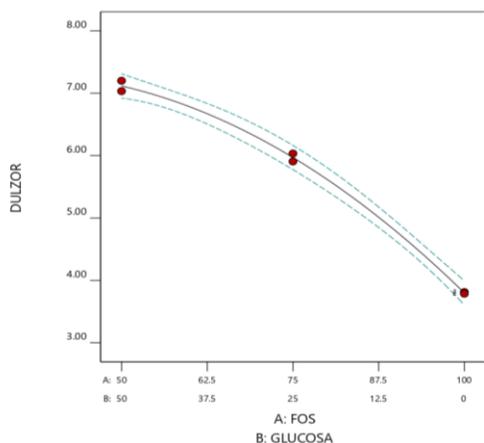


Fig. 2. Representación del modelo obtenido para el atributo: dulzor

El atributo viscosidad, en las variantes estudiadas, aumentó con el incremento del contenido de fructooligosacáridos como se muestra en la Figura 3. En la ecuación se puede observar, que los coeficientes de los términos X_1 y X_2 son similares entre sí, lo cual expresa que tanto la glucosa como el fructooligosacárido tienen igual influencia sobre la viscosidad propia de este tipo de relleno (10).

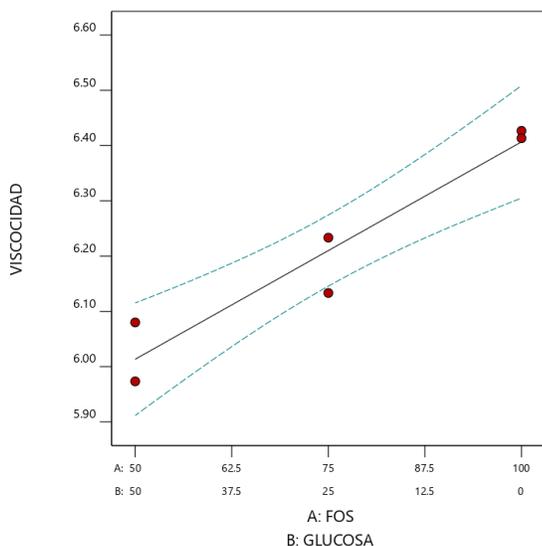


Fig. 3. Representación del modelo obtenido para el atributo viscosidad

En el modelo ajustado Figura 4, se muestra el comportamiento de la calidad global. En la misma se puede observar que los coeficientes de la mezcla y su combinación influyen sobre la variable respuesta, obteniéndose la mayor calidad global cuando ambos componentes están en valores intermedios (75 % de FOS y 50 % de glucosa). Por tanto, al optimizar el producto se tomó como criterio la maximización de la calidad global.

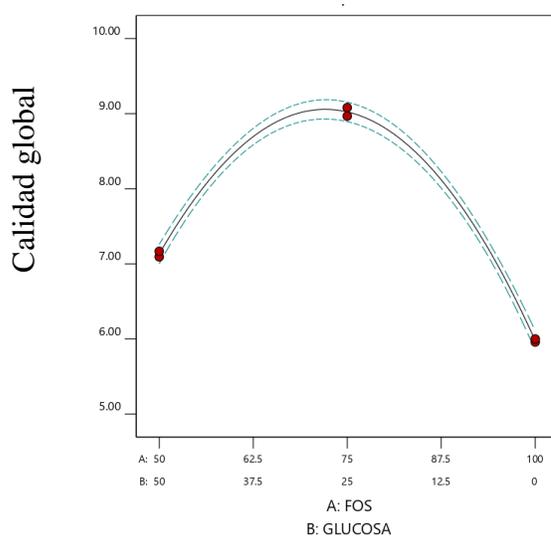


Fig. 4. Representación del modelo obtenido para el atributo: calidad global

En la optimización de los resultados, se logró obtener la combinación óptima de los componentes de la mezcla que satisfacen las restricciones impuestas cuando se empleó 76,6 % de FOS y 23,4 % de sirope de glucosa.

CONCLUSIONES

Se confirma, que el empleo de FOS para elaborar un relleno de mazapán para bombones se comportó positivamente, ejerciendo el contenido de FOS mayor influencia sobre la calidad global del producto. La mejor variante fue la que contenía 76,6 % de fructooligosacáridos y 23,4 % de sirope de glucosa.

REFERENCIAS

1. Castro Y, Blanco D, Claro M, Altamar T, Olmos L. Caracterización físicoquímica de un néctar obtenido a partir del yacon (*Smallanthus Sonchifolius*), pera (*Pyrus Communis*) y stevia (*Stevia Rebaudiana*). Colombiana de Investigaciones Agroindustriales 2019; 6(1): 81-94.
2. Rodríguez-González E, Rodríguez-Martínez O, Ortega-Luis AG, Pérez- Cruz ER, Nuñez de Villavicencio M, Ruiz-Maura M. Agua saborizada de limón con jarabe prebiótico. *Cienc Tecnol Alim* 2019;29(2):66-71.
<https://www.revciteal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/151>. Acceso 24 de abril 2022
3. Capote O, Alfonso M, Fonte A, Caballero A, Pérez E, del Sol A, y otros. Proyecto 632: “Estudio del escalado de la producción de Fructooligosacáridos (FOS) a nivel industrial en la planta de Sorbitol”. La Habana: ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar 2018; 52 (2): 47-55.
4. Guarner F, Sanders M, Eliakim R, Fedorak R, Gangl A, Khan A, y otros. Probióticos y prebióticos. *Guías Mundiales de la Organización Mundial de Gastroenterología* 2017.
5. Konar N, Toker O, Sirin O, Sagdic O. Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or symbiotic characteristics. *Trends Food Sci Technol* 2016; 49: 35–44.
6. Chacón VA. Perspectivas agroindustriales actuales de los oligofruetosacáridos (FOS). *AGRON MESOAM* 2006; 17(2):265-86.
7. Sridevi V, Sumathi V, Guru, M, Kumar SM. Fructooligosaccharides-type prebiotic: a review. *J. Pharm. Res* 2014; 8: 321-30.
8. Sungsoo S, Finocchiaro T. *Handbook of Prebiotics and probiotics ingredients. Health Benefits and Food Applications*, New York: CRC Press; 2010.
9. Urango L. Elaboración de un queso fresco semigraso, adicionado con fructooligosacáridos (FOS) (tesis de maestría). Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín; 2012.
10. ISO 13299. *Análisis Sensorial – Metodología -Guía general para el establecimiento de un Perfil Sensorial*. Cuba; 2016.
11. Pérez Y. Obtención de jarabes glucosados y su purificación, para su posterior conversión a jarabes fructosados (tesis de pregrado). Villa Clara: Pérez Y. Obtención de jarabes glucosados y su purificación, para su posterior conversión a jarabes fructosados. Villa Clara: Facultad de Química Farmacia, Universidad Central “Marta Abreu”; 2018.