

AGUA SABORIZADA DE LIMÓN CON JARABE PREBIÓTICO

Eileen Rodríguez-González^{1}, Oxalis Rodríguez-Martínez¹, Ariel G. Ortega-Luis¹, Enrique R. Pérez-Cruz², Margarita Nuñez de Villavicencio¹ y Madelyn Ruiz-Maura¹*

¹*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana, CP.19200, Cuba.*

²*Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología. Sancti Spíritus, Cuba.*

E-mail: eileenrg@iiaa.edu.cu

Recibido: 13-03-2019 / Revisado: 21-03-2019 / Aceptado: 02-04-2018 / Publicado: 30-04-2019

RESUMEN

Se elaboró un agua saborizada de limón a partir de 1,4 % de jarabe prebiótico; 0,001 % de vitaminas, sorbato de potasio, ácido cítrico y 0,2 % de saborizante de limón. Formulado con el empleo de cuatro aromáticos químicos, sobre una esencia con 55 % v/v de etanol. Con una composición aproximada de calcio 104,0 mg/L, magnesio 2,5 mg/L, cloruros 25,2 mg/L, bicarbonatos 282,8 mg/L, residuo seco 13,4 g/L y pH 6,2. Se comprobó la presencia de la fracción prebiótica en el agua saborizada de limón, lo que demuestra que no hubo hidrólisis para las condiciones de pH propias del producto. La calidad microbiológica del producto estuvo acorde a los parámetros establecidos en la norma.

Palabras clave: agua saborizada, prebióticos, saborizante de limón.

ABSTRACT

Flavored lemon water with prebiotic syrup

A lemon flavored water was elaborated from 1.4% of prebiotic syrup, 0.001% of vitamins, potassium sorbate, citric acid and 0.2% of lemon flavoring. Formulated with the use of four chemical aromatics, on a essence with 55% v/v of ethanol. With an approximate composition of calcium 104.0 mg/L, magnesium 2.5 mg/L, chlorides 25.2 mg/L, bicarbonate 282.8 mg/L, dry residue 13.4 g/L and pH 6.2. The presence of the prebiotic fraction in the flavored water of lemon was proved, showing that it did not undergo hydrolysis for the pH conditions of the product. The microbiological quality of the product was in accordance with the parameters established in the standard.

Keywords: flavored water, prebiotics, lemon flavoring.

INTRODUCCIÓN

La obesidad constituye en la actualidad un importante problema de salud pública en casi todos los países, y tiene graves repercusiones físicas, psicológicas, sociales y económicas. Cuba no escapa de esta situación global con una tendencia hacia el incremento del sobrepeso y la obesidad en todas las edades y las regiones geográficas del país (1). Las aguas saborizadas constituyen un grupo de bebidas no alcohólicas con un contenido de azúcares notablemente inferior al de los refrescos.

Los prebióticos son ingredientes alimentarios no digeribles (oligosacáridos) que llegan al colon y sirven de sustrato a los microorganismos, proporcionando energía, metabolitos y micronutrientes utilizados por el hospedador y estimulando el crecimiento selectivo de

***Eileen Rodríguez González:** *Licenciada en Ciencias Alimentarias (UH, 2018). Especialista en Planta Piloto de Lácteos del IIIA. Ha trabajado en el tema de productos lácteos fermentados, queso, entre otros.*

determinadas especies beneficiosas de la microbiota intestinal (2). Existen diversos compuestos que pueden clasificarse como prebióticos, entre los que se encuentran los fructooligosacáridos (FOS), de sabor ligeramente dulce (3) con un valor calórico reducido (1,5 kcal/g) (4), suelen ser estables a la refrigeración y a los rangos de pH de la mayoría de los alimentos (entre 4 y 7) (3). El Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología desarrolló un jarabe prebiótico con el nombre comercial de ALIDUX.

Teniendo en cuenta que las bebidas aportan calorías que pasan desapercibidas ante el humano, los disímiles beneficios asociados a los FOS, así como su bajo aporte en calorías, incorporar un jarabe prebiótico de producción nacional en una bebida saborizada como una opción diferente a las bebidas que actualmente se ofertan en el mercado puede ser un aporte a la estrategia que se lleva a cabo en Cuba para contrarrestar el incremento de la obesidad. Teniendo en cuenta las razones antes expuestas se trazó como objetivo general: Desarrollar un agua saborizada de limón con un jarabe prebiótico de producción nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del agua saborizada, se utilizó un diseño de superficie de respuesta I-Optimal de mezcla, de tres componentes: jarabe prebiótico, saborizante y agua mineral, sobre las variables respuestas de evaluación sensorial: dulzor, sabor a limón y calidad global. Dicho diseño se llevó a cabo por una comisión de siete catadores adiestrados a partir de una prueba analítica escalar de categoría o intervalo, mediante escalas estructuradas lineales de diez centímetros de longitud. Se realizaron 16 corridas experimentales respondiendo a la matriz del diseño experimental, de forma independiente y aleatoria. Cada prueba se efectuó por duplicado. La Tabla 1 muestra los valores mínimos y máximos establecidos para los tres componentes.

Durante el proceso de elaboración de las variantes del diseño se mezclaron las materias primas en un recipiente de vidrio de 5 L, previamente esterilizado en el siguiente orden: agua mineral, ácido cítrico, sorbato potásico, jarabe prebiótico, complejo vitamínico y saborizante de limón (esencia de limón 50 % v/v de etanol con cuatro aromáticos químicos). La mezcla se mantuvo con agitación durante 15 min para lograr la homogeneidad del producto. Posteriormente se realizó el envasado en botellas de polietileno incoloras de 0,5 L y se conservaron a 6 °C.

Se catalogaron como productos con calidad global insuficiente todos aquellos cuya respuesta sensorial resultó inferior a cuatro puntos. Una vez obtenidos los modelos ajustados, se realizó la optimización numérica para determinar la mejor combinación de jarabe prebiótico, saborizante y agua mineral, imponiendo las siguientes restricciones a las variables respuesta: sabor a limón (4 a 6 pts.), dulzor (2 a 4 pts.) y calidad global (maximizar). Tanto la matriz del diseño como el análisis de los resultados y la optimización se realizaron empleando la aplicación informática Design Expert V. 11 (5).

Para la caracterización de la bebida se elaboraron tres lotes del producto y se llevaron a cabo los análisis: calcio, magnesio, residuo seco, cloruros, bicarbonatos y pH (6). Se evaluaron además la calidad global sensorial del producto, la intensidad del dulzor y sabor a limón, así como la presencia y la cuantificación de la fracción prebiótica, estas últimas mediante la técnica operatoria establecida en el CIGB para el análisis de carbohidratos. Se determinaron microorganismos a 30°C (7), coliformes (8), *E. coli* (9), levaduras y hongos filamentosos (10). Se determinó la aceptación poblacional por medio de una escala hedónica verbal de cinco puntos, con la participación de 100 consumidores.

Tabla 1. Valores mínimos y máximos establecidos para los tres componentes

Componente	Mínimo	Máximo
A FOS	0,00	3,00
B Saborizante	0,10	0,25
C Agua Mineral	96,75	99,90

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las calificaciones sensoriales por debajo de cuatro puntos para la calidad global del producto correspondieron a combinaciones sin FOS o con niveles mínimos de saborizante y máximos de FOS, lo que evidenció la necesidad de lograr el equilibrio entre los componentes FOS y saborizante, para alcanzar una calidad mayor.

El análisis de varianza de la regresión, para los resultados experimentales de las variables de respuesta sabor a limón, dulzor y calidad global, resultó significativo ($p \leq 0,05$) para los modelos lineal y cuadrático, respectivamente. La prueba de falta de ajuste fue no significativas ($p > 0,05$) en todos los casos, los residuos estandarizados mostraron una distribución normal y no se detectaron observaciones atípicas.

Las variaciones observadas en respuesta a la intensidad sensorial del sabor a limón son explicadas hasta 91 % mediante un modelo lineal ajustado:

Polinomio: Sabor = $3,51 A + 60,72B + 3,46C$.

Donde A: FOS, B: Saborizante y C: Agua mineral.

Siendo el saborizante el componente que mayor incidencia directa tuvo. Los componentes FOS y agua mineral presentaron una incidencia directa menor, provocando muy poca variación en dicha respuesta.

Para la variable respuesta calidad global, el R^2 alcanzó un valor de 0,95 para un modelo cuadrático ajustado. La Tabla 2 muestra los coeficientes estimados para el modelo cuadrático ajustado a calidad global. La proporción de saborizante tuvo un gran peso en la percepción de la calidad global del producto con incidencia negativa en dicha respuesta. Para los componentes FOS y Agua mineral la incidencia fue positiva, aunque con menor magnitud que la interacción de ambos.

La variable de respuesta dulzor quedó ajustada a un modelo cuadrático con $R^2 = 0,989$. Polinomio: Dulzor = $7,52 A + 1 481,83B + 0,8679C - 1 538,27AB - 1 539,61BC$.

Donde A: FOS, B: Saborizante y C: Agua mineral.

Los términos con mayor incidencia sobre esta respuesta fueron las combinaciones de los componentes FOS-Saborizante y Saborizante-Agua mineral, respectivamente, provocando una disminución de la intensidad del dulzor percibida por los catadores. La Fig. 1 muestra el comportamiento de la respuesta sensorial dulzor para las combinaciones FOS-Saborizante y FOS-Agua mineral, capaz de evidenciar como el dulzor se ve afectado por el saborizante empleado.

Para el cumplimiento de las restricciones impuestas en la optimización fue necesario una proporción de saborizante que definiera acertadamente a limón sin provocar afectaciones en la calidad global del producto. En el caso de la proporción de jarabe, ésta debía estar en correspondencia con la cantidad de saborizante seleccionada, para que la interacción de estos dos componentes definiera un dulzor de muy ligero a ligero, característica intrínseca de este producto. La Tabla 3 muestra las variantes que cumplieron con las restricciones impuestas.

De ambas variantes se decidió utilizar la primera, puesto que la cantidad de FOS utilizada es menor, lo que puede contribuir a reducir el costo de producción. Además, una menor cantidad de jarabe prebiótico, asegura un menor aporte calórico de la bebida saborizada.

La Tabla 4 presenta la caracterización del agua saborizada de limón, así como la del agua mineral empleada. En el caso de los resultados de las determinaciones de calcio, magnesio, cloruros y bicarbonatos, se

Tabla 2. Coeficientes estimados para el modelo cuadrático ajustado a calidad global

Componente	Coefficiente estimado
A FOS	3,36
B Saborizante	-633,15
C Agua Mineral	3,11
AC	8,47

Tabla 3. Soluciones propuestas

No.	FOS	Saborizante	Agua mineral	Dulzor	Sabor	Calidad
1	1,426	0,199	98,375	3,699	5,286	6,239
2	1,519	0,171	98,310	3,674	4,755	6,164

Tabla 4. Características físico-química

	Agua saborizada	Agua mineral
Calcio (mg/L)	104,0 (0,3)	102,0
Magnesio (mg/L)	2,5 (0,4)	2,0
Residuo seco (g/L)	13,4 (0,6)	0,4
Cloruros (mg/L)	25,2 (0,7)	22,0
Bicarbonatos (mg/L)	282,8 (0,8)	278,7
pH	6,2 (0,3)	7,0
% (v/v de etanol)	trazas	0
Sabor	Moderado a limón, ligeramente dulce.	-
Calidad global	Buena	-

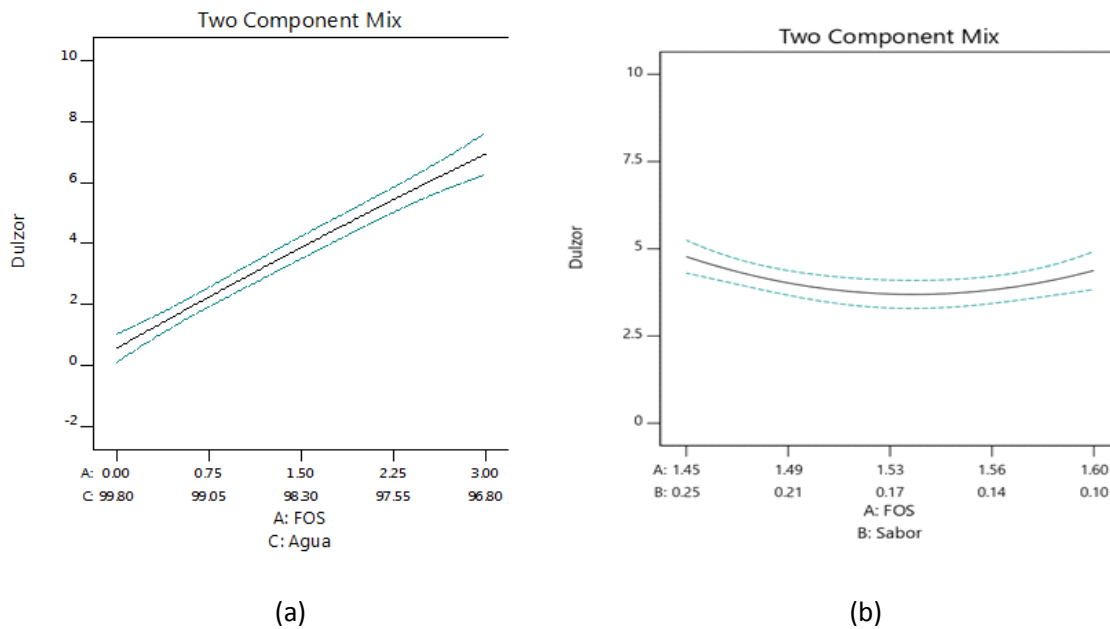


Fig. 1. Comportamiento respuesta sensorial dulzor. (a) Combinación FOS-Agua Mineral, (b) Combinación FOS-Saborizante.

corresponden con la composición química del agua mineral empleada, lo que evidencia que los aditivos utilizados en la elaboración del agua saborizada no provocan cambios apreciables para estos componentes. Este hecho resultó de vital importancia puesto que, un cambio apreciable en la composición mineral suele provocar afectaciones al producto. El aumento del residuo seco estuvo en correspondencia con la cantidad de aditivos empleada (2,7 %) para el desarrollo del agua saborizada, así como la disminución del pH estuvo condicionada por la adición de ácido cítrico al producto, para realzar el sabor a limón. Los parámetros microbiológicos analizados en el producto cumplieron con las restricciones establecidas en la norma cubana correspondiente (11).

El análisis de las muestras mediante HPLC-IR (Fig. 2) demostró que la fracción prebiótica del jarabe añadido se encontraba presente en el producto, lo que evidenció que ésta no sufrió hidrólisis para las condiciones de pH características del agua saborizada de limón.

La utilización del jarabe aseguró que el producto tuviese un aporte calórico bajo equivalente a 6,28 kJ/g (1,5 kcal/g).

Aceptación poblacional

La puntuación media alcanzada por el producto fue de 4,22 puntos con moda de 4 puntos. El valor de la media se correspondió con el criterio de me gusta. El 50 % de la encuestas correspondieron al criterio de me gusta y un 38 % a me gusta mucho, siendo los dos criterios de mayor repercusión en la valoración.

CONCLUSIONES

Se comprobó que el empleo del jarabe prebiótico cubano producido por el CIGB en un agua saborizada de limón no provoca afectaciones sensoriales al producto utilizando 1,4 % y que además asegura un bajo aporte calórico (11,6 kJ/100 mL). El agua saborizada de limón resultante del proceso de optimización mantuvo la composición físico-química del agua mineral empleada, exceptuando el valor de residuo seco, estimado en 13,4 g/L, y el pH con un valor de 6,2; cumpliendo además con las especificaciones microbiológicas establecidas (11). La aceptación poblacional del producto correspondió con los criterios «me gusta» y «me gusta mucho».

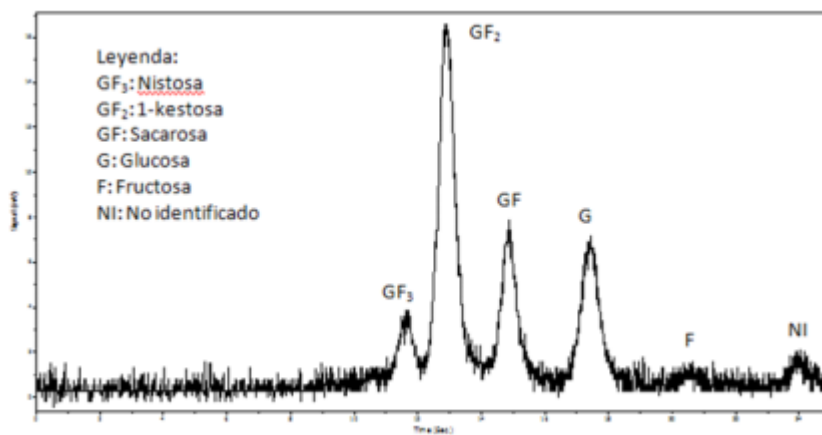


Fig. 2. Presencia de la fracción prebiótica. Resultados HPLC.

REFERENCIAS

1. Jiménez Acosta SM, Rodríguez Suarez A, Díaz Sánchez ME. La obesidad en Cuba. Una mirada a su evolución en diferentes grupos poblacionales. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* 2013; 23(2):297-308.
2. Rodríguez O, Cortada A, Rodríguez J, Santos B. Fructooligosacáridos y probióticos en leches fermentadas, una alternativa nutricional y saludable. *Cienc Tecnol Alim* 2012; 22(3):53-5.
3. Chacón Villalobos A. Revisión bibliográfica. Perspectivas agroindustriales actuales de los oligofruetosacáridos (FOS). *Agronomía mesoamericana* 2006; 17(2):256-86.
4. Roberfroid M. Caloric value of inulin and oligofructose. *J of Nutr* 1999; 129(-):1436-7.
5. Minneapolis: StatEasy Inc (2017). DesignExpert V.11.0.3.0.
6. Eaton ED, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE. *Standard methods for the examination of water & wastewater*. (21 ed.). Centennial Edition; 2005.
7. 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.
8. NC ISO 4831. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la detección y enumeración de coliformes. Técnica del número más probable. Cuba; 2010.
9. NC ISO 7251. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la detección y enumeración de *Escherichia coli* presuntiva. Técnica de número más probable. Cuba; 2011.
10. NC 1004. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica a 25 °C. Cuba; 2016.
11. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos— Requisitos sanitarios. Cuba; 2017.