

EVALUACIÓN DE UNA LECHE FERMENTADA CON EMPLEO DE GELIFICANTE

Marbelis Valdés^{1}, Dairon Iglesias², Yanires Castro¹ y Tania M. Guzmán³*

*¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½,
La Habana, Cuba, C.P. 17100. E-mail: marbe.veliz@gmail.com*

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

³Universidad UTE, Santo Domingo, Ecuador.

Recibido: 02-06-2022 / Revisado: 05-07-2022 / Aceptado: 08-09-2022 / Publicado: 15-09-2022

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue formular y evaluar una leche fermentada con empleo de gelificante. Para ello se decidió trabajar con dos contenidos de goma xantán 0,2 y 0,4 % m/m. La leche se preparó a partir de leche entera en polvo reconstituida al 8,5 % m/m de sólidos no grasos con rebaja de azúcar. Las dos formulaciones ensayadas fueron evaluadas por una comisión de evaluación sensorial integrada por siete evaluadores entrenados mediante una prueba de ordenamiento. Establecida la mejor proporción de la goma xantán en la formulación de la leche fermentada se efectuaron tres corridas de 100 kg cada una. El producto se caracterizó en sus indicadores composicionales, microbiológicos y sensoriales. La leche fermentada obtenida a partir de 7 % m/m de azúcar y 0,4 % m/m de goma xantán obtuvo características generales adecuadas: contenido de proteínas y de grasa de 2,7 y 2,2 % m/m, respectivamente; 0,5 % m/m de cenizas y 10,5 % m/m de hidratos de carbono y un valor calórico de 303 kJ. Los indicadores microbiológicos cumplieron las especificaciones establecidas avalando la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto.

Palabras clave: leche fermentada, gelificante, goma xantán.

ABSTRACT

Evaluation of a fermented milk using a gelling agent

The objective of this work was to formulate and evaluate a fermented milk with the use of a gelling agent. For this, it was decided to work with two contents of xanthan gum 0.2 and 0.4% m/m. The milk was prepared from reconstituted whole milk powder at 8.5% m/m non-fat solids with sugar reduction. The two tested formulations were evaluated by a sensory evaluation commission made up of seven trained panelists through a ranking test. Once the best proportion of xanthan gum was established in the fermented milk formulation, three runs of 100 kg each were carried out. The product obtained was characterized in its compositional, microbiological and sensory indicators. Fermented milk obtained from 7% m/m sugar and 0.4% m/m of xanthan gum obtained adequate general characteristics: protein and fat content of 2.7 and 2.2% m/m, respectively, 0.5% m/m of ashes and 10.5% m/m of carbohydrates and a caloric value of 303 kJ. The microbiological indicators met the established specifications, endorsing the adequate hygienic-sanitary quality of the product.

Keywords: fermented milk, gelling agent, xanthan gum.

INTRODUCCIÓN

Las leches fermentadas constituyen un alimento de alto valor nutricional y funcional que ha ganado gran popularidad entre sus productores y consumidores a nivel mundial. Entre los atributos de calidad más importantes de dichos productos se encuentran la textura y particularmente las propiedades de flujo, consistencia o viscosidad, que resultan de la ruptura o batido del coágulo y que pueden determinar su aceptación o rechazo por los consumidores sino se alcanzan las características deseadas (1, 2).

Actualmente la industria láctea está llamada al desarrollo de productos que cumplan con los estándares para ser considerados alimentos saludables, entre los que destacan los derivados lácteos rebajados en azúcar (3). En el caso específico de las leches fermentadas la rebaja en azúcar trae aparejada una afectación de los sólidos totales en la leche y en la característica textura por disminución de la viscosidad, afectación que en dependencia de su intensidad puede llegar a provocar el rechazo del producto. Es por ello que se adicionan estabilizantes con función gelificante en la elaboración de leches fermentadas con el propósito de garantizar la viscosidad que caracteriza a este tipo de producto (4-7).

Entre los diferentes gelificantes utilizados con el propósito de incrementar este atributo sensorial, se encuentran el alginato y carragenato de sodio, pectina y goma arábiga, resaltando en leches fermentadas la goma xantán (8). Considerando lo anteriormente planteado, el objetivo de este trabajo fue formular y evaluar una leche fermentada con empleo de un gelificante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron realizados a escala de laboratorio y se utilizaron las materias primas siguientes: leche entera en polvo (LEP) con 26 % de grasa, 71 % de sólidos no grasos (SNG) y 3 % de humedad. Además, se usó goma xantán con un contenido de 13,68 % de humedad, 5 % de proteína y 77,50 % de hidratos de carbono totales (ASEAL, México); azúcar refino, saborizante de fresa FYC 14 (IIIA, La Habana), color rojo Ponceau 4R y cultivo de Bioyogur conformado por *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* en relación (1:1) con una acidez de 0,90 % m/m, expresada en ácido láctico (IIIA, La Habana).

Cada corrida experimental fue de 10 L. Los contenidos de goma xantán de 0,2 % m/m y 0,4 % m/m fueron considerados tomando en cuenta otros estudios que definieron estos contenidos como los más adecuados para garantizar la viscosidad de los productos (5, 9, 10).

Para la producción de la leche fermentada con incorporación de goma xantán en su formulación se empleó la tecnología de elaboración de leche fermentada de coágulo. La leche se preparó a partir de leche entera en polvo (LEP) reconstituida al 8,5 % m/m de sólidos no grasos (SNG) (11) y la goma fue mezclada previamente con parte del azúcar (relación 1:5 goma xantán-azúcar) (12). La leche se precalentó a 65 °C y homogeneizó a 150 kgf/cm². Se pasteurizó a 85 °C durante 15 min y se refrescó hasta 45 °C. Posteriormente se añadió el saborizante de fresa, se inoculó con el cultivo de Bioyogur y se agitó por 3 min para envasar la leche inoculada en envase de polipropileno de 200 mL. Una vez alcanzada la acidez de incubación 0,40 % m/m de acidez, expresada como ácido láctico, se conservó entre 4 y 6 °C.

Para la definición del contenido más adecuado de goma xantán a incorporar en la leche fermentada en estudio, las dos formulaciones ensayadas fueron evaluadas por una Comisión de Evaluación Sensorial (CES) integrada por siete evaluadores entrenados mediante una prueba de ordenamiento, que analizaron las muestras a 12 °C. Se estableció un orden ascendente de calidad sensorial con relación a las características fundamentales de la leche fermentada (sabor y textura). Durante la prueba de ordenamiento se determinó la suma de rangos y se realizó la comparación estadística mediante la prueba de Friedman (Análisis de varianza por rangos) para demostrar el reconocimiento de diferencias entre las muestras por los jueces (13).

Establecida la mejor proporción de la goma xantán, se realizaron tres corridas de 100 kg de la leche fermentada y se tomaron cinco muestras representativas de cada lote (14). Se determinó la acidez total expresada como ácido láctico (15), el contenido de materia grasa y proteínica, así como los sólidos totales y cenizas (16). Los hidratos de carbono fueron calculados por diferencia. Además, se efectuó el conteo de microorganismos coliformes (17), *Salmonella* (18), *Staphylococcus* (19), hongos y levaduras (20). La evaluación sensorial global se realizó con siete catadores entrenados con la metodología descrita para el control de calidad sensorial (21). La estimación del valor calórico de la leche fermentada se hizo con la ecuación siguiente:

$$VE = 4(P + C) + 9G$$

Donde VE: valor calórico (kcal/100 g); P: contenido de proteínas (g); C: contenido de carbohidratos (g) y G: contenido de grasa (g).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados en la selección del contenido goma xantán en la leche fermentada y tomando en consideración el número de catadores, número de productos y riesgo escogido de F [F calculada (11,16) > F crítica (7,143)] de la prueba de Friedman, demuestran que para 95 % de probabilidad y $\alpha = 0,05$ existen diferencias consistentes entre las sumas de rango y por ende, hay diferencias entre las muestras analizadas. Mediante el cálculo de la diferencia mínima significativa para dos muestras y siete catadores se logró concluir que la muestra diferente es la que considera un contenido de goma xantán de 0,4 % m/m, y cuya suma de rangos ($R = 21$) la define como la de mayor aceptación; cuyo valor fue concordante con lo informado por otros autores que definen este contenido de adición como el más adecuado para mejorar la viscosidad del producto elaborado (5, 9, 22, 23).

La Tabla 1 muestra la formulación definida para la leche fermentada de fresa con goma xantán.

Tabla 1. Formulación definida para la leche fermentada de fresa con goma xantán

Ingrediente	(% m/m)
Leche estandarizada	89,52
Goma xantán	0,40
Cultivo láctico Bioyogur (<i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>LB acidophilus</i>)	3,00
Azúcar	7,00
Sabor fresa FYV-3R	0,03
Color rojo Ponceau 4R	0,05

La Tabla 2 presenta las características composicionales y la evaluación sensorial del producto, donde las desviaciones en

cada una de las variables no fueron significativas ($\bar{S} < 1$), lo que indica que los valores para cada lote de producto no distan mucho del valor central. Los resultados de los análisis cumplieron con los valores esperados para las leches fermentadas según la norma cubana actual (11) y responden a las características de la formulación y materias primas empleadas. El contenido en hidratos de carbono está en correspondencia con el de la lactosa que aporta la leche y el porcentaje de azúcar añadido en 7 %.

Tabla 2. Caracterización composicional y evaluación sensorial de la leche fermentada de fresa con goma xantán

Indicador	Resultado
Grasa (% m/m)	2,2 (0,05)
Proteínas (% m/m)	2,7 (0,06)
Humedad (% m/m)	84,4 (0,09)
Hidratos de carbono (% m/m)	10,5 (0,03)
Valor calórico (kJ)	303
Valor calórico (kcal)	72,6
Evaluación sensorial (puntos)	19,5
Desviaciones estándar entre paréntesis. n = 5	

La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial según el PAES (21) (puntuación total: 19,0 a 20,0); permitió obtener una evaluación cualitativa de excelente y describir la leche fermentada desarrollada, como un producto de color característico al saborizante utilizado, sin separación de suero, de olor y sabor definido a fresa y a producto fermentado, consistencia entre moderada y marcada de ligera cremosidad y con una ligera presencia de pequeños grumos. La acidez de 0,90 % m/m, expresada como ácido láctico, para la leche fermentada de fresa con 0,4 % m/m de goma xantán cumplió con lo establecido en la norma cubana (11).

La Tabla 3 muestra los conteos microbiológicos, donde se puede apreciar que cumplen con los parámetros aprobados por la norma, la cual regula los contaminantes microbiológicos en alimentos (14), lo que demuestra la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto y que no se afectaron las características microbiológicas esperadas.

Tabla 3. Análisis microbiológicos de la leche fermentada de fresa con goma xantán

Indicador	Resultado
Microorganismos a 30 °C	< 10
Coliformes (ufc/g)	< 10
<i>Escherichia coli</i>	Ausente
<i>St. coagulasa</i> positiva	< 10 ²
<i>Salmonella</i> en 25 g	Ausente

n = 5

CONCLUSIONES

Se definió la formulación de una leche fermentada saborizada a partir de leche estandarizada, con adición de 7 % m/m de azúcar, 0,4 % m/m de goma xantán, 3 % m/m de cultivo alternativo de Bioyogur, 0,03 % m/m de aroma artificial de fresa y 0,05 % m/m de color rojo; con un contenido de proteínas y grasa 2,3 y 2,2 % m/m, respectivamente; 0,5 % m/m de cenizas y 10,5 % m/m de hidratos de carbono totales. Los indicadores microbiológicos cumplieron las especificaciones establecidas avalando la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto.

REFERENCIAS

1. Pauletti MS, Rozyck S, Sabbag H, Costa S. Modelización de la consistencia de yogur batido: Efecto de la adición de varios gelificantes. *Cienc Tecnol Aliment* 2003; 4(2):90-4.
2. Tamime AY, Robinson RK. *Tamime and Robinson's, Science and Technology*. 3 ed. Boca Raton, FL, CRC Press, 2007.
3. FIA. Fundación para la Innovación Agraria. Alimentos saludables "El carro de la victoria" (Internet). Disponible en: <http://www.fia.cl/wpcontent/uploads/2018/03/NRevista.pdf>. Acceso 3 mayo 2016.
4. Gaviria TPM, Restrepo MDA, Suárez MH. Utilización de hidrocoloides en bebida láctea tipo kumis. *Vitae* 2010; 17(1):29-36.
5. Santana T. Influencia de factores tecnológicos sobre la consistencia de una leche fermentada batida (tesis de maestría). La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría; 2009.
6. Valdés M. Empleo de almidón de maíz nativo para mejorar la consistencia de una leche fermentada batida (tesis de diploma). La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría; 2011.
7. Molina C. Comparación de tres estabilizantes comerciales utilizados en la elaboración de yogurt de leche descremada de vaca (tesis diploma). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2009.
8. Habibi H, Khosravi-Darani K. Effective variables on production and Structure of xanthan gum and its food Applications: A review. *Biocatal. Agric Biotechnol* 2017; 10(4):130-40.
9. Carmona G. Reología de dispersiones acuosas de Goma Xantán de prestaciones avanzadas (tesis doctoral). España: Universidad de Sevilla; 2015.
10. Montserrat Sánchez-Ortega E, Hernández-Calette A, Hernández-Montes A. Influencia de gomas de algarrobo y xantán en la estabilidad y aceptabilidad de crema láctea. *Ing Agric Biosist* 2017; 9(2):64-84.
11. NC TS 457. Leches Fermentadas. Especificaciones. Cuba; 2006.
12. Arazo M, Casales Y, Duarte C, Hernández A. Evaluación de estabilizadores para la elaboración de una bebida fermentada de suero. *Cienc Tecnol Aliment* 2010; 20(3):17-22.
13. NC ISO 8587. Análisis sensorial — metodología — ordenamiento. Cuba; 2008.
14. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos - Requisitos sanitarios. Cuba; 2017.
15. NC ISO 11869. Determinación de acidez titulable. Método potenciométrico. Cuba; 2006.
16. AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists International*. Latimer GW Jr. Ed, Rockville, Maryland, USA: AOAC; 2016.
17. NC ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de los coliformes. Técnica de placa vertida. Cuba; 2013.
18. NC 605. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella. Método de rutina. Cuba; 2008.
19. NC ISO 6888-1. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de *Staphylococcus coagulasa* positiva (*Staphylococcus aureus* y otras especies). Parte 1: Técnica utilizando el medio Agar Baird Parker. Cuba; 2003.
20. NC: 1004. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía General para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa vertida a 25 °C. Cuba; 2016.
21. 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.
22. Ramírez-Sucre MO, Vélez-Ruiz JF. Efecto de la incorporación de estabilizantes en la viscosidad de bebidas lácteas no fermentadas. TSIA 2009; 3(2):4-13.
 23. Koksoy A, Kilic M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yogurt drink, ayran. Food Hydrocoll 2004; 18(4):593-600.