

EMPLEO DE HARINA DE ARROZ EN UNA LECHE FERMENTADA PROBIÓTICA

Marbelis Valdés^{1*}, Tania Guzmán², Carola Iñiguez¹, Eileen Rodríguez¹ e Isbel Martínez¹

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½, La Habana, Cuba.

²Universidad UTE, Santo Domingo, Ecuador.

E-mail: marbe@iia.edu.cu

Recibido: 08-11-2019 / Revisado: 12-11-2019 / Aceptado: 25-11-2019 / Publicado: 13-01-2020

RESUMEN

El objetivo del trabajo consistió en evaluar el empleo de la harina de arroz en la elaboración de una leche fermentada probiótica con el cultivo alternativo de Bioyogur. El contenido de harina de arroz fue definido mediante la aplicación de la prueba de Friedman, por siete catadores entrenados, estableciéndose un orden creciente de preferencia en las características fundamentales textura y sabor. Una vez definido el contenido de harina de arroz, la leche fermentada fue caracterizada en sus indicadores composicionales, sensoriales, microbiológicos y viabilidad celular del probiótico; además, fueron determinadas la viscosidad y el comportamiento de flujo. La leche fermentada con un contenido de harina de arroz del 1 % presentó adecuadas características composicionales, sensoriales y microbiológicas, comportamiento de fluido de naturaleza reológica pseudoplástica y viscosidad de 402,52 mPa·s. El conteo en células viables *Lactobacillus acidophilus* resultó superior al mínimo terapéutico establecido de 10⁷ ufc/g, lo que permite el destino del producto para fines dieto terapéuticos.

Palabras clave: leche fermentada, harina de arroz, *Lactobacillus acidophilus*.

ABSTRACT

Use of rice flour in a probiotic fermented milk

The objective of the work was to evaluate the use of rice flour in the production of a probiotic fermented milk using the alternative cultivation of Bioyogur. The content of rice flour was defined by applying the Friedman test, with seven trained tasters, establishing an increasing order of preference in the fundamental characteristics of texture and flavor. Once the rice flour content was defined, the fermented milk was characterized in its compositional, sensory and microbiological and cell viability indicators of the probiotic, viscosity and flow behavior. The fermented milk with a rice flour content of 1% had an adequate compositional, sensory and microbiological characteristics, fluid behavior of pseudoplastic rheological nature and viscosity of 402.52 mPa·s. The count in viable cells *Lactobacillus acidophilus* was higher than the established therapeutic minimum of 10⁷ cfu/g, which allows the destination of the product for therapeutic dietary purposes.

Keywords: fermented milk, rice flour, and *Lactobacillus acidophilus*.

INTRODUCCIÓN

El uso de almidones en las leches fermentadas, con el propósito de mejorar su consistencia, se encuentra muy difundido actualmente. El elevado contenido de almidón de la harina de arroz en más de 80 %, su bajo contenido en grasa, su aporte en minerales como el calcio, el hierro y en vitaminas (niacina, vitamina D, tiamina y riboflavina) (1), su bajo costo de producción

***Marbelis Valdés-Veliz:** Graduada de Ingeniera Química (CUJAE, 2011). Máster en Ingeniería Alimentaria (CUJAE, 2018). Es Investigador Agregado de la Dirección de Lácteos del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA), con 19 años de experiencia en la Tecnología de Productos Lácteos.

y la necesidad de encontrar formas más naturales de mantener la salud de los consumidores la convierten en una nueva opción alimentaria.

Uno de los microorganismos con características probióticas más utilizado en leches fermentadas es el *Lactobacillus acidophilus* asociado generalmente con otras cepas como el *Streptococcus thermophilus*, asociación conocida como cultivo de Bioyogur. Por su carácter probiótico al *Lactobacillus acidophilus* le son atribuidas una serie de propiedades entre las que se encuentran: prevenir el estreñimiento y la diarrea, contrarrestar la intolerancia a la lactosa, reducir los gases internos, controlar el colesterol y prevenir la contaminación por enfermedades intestinales infecciosas (2). Lo anteriormente planteado sustentó el objetivo de este trabajo que consistió en evaluar el empleo de la harina de arroz en la elaboración de una leche fermentada probiótica con el cultivo alternativo de Bioyogur.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la tecnología establecida para la leche fermentada de coágulo y su formulación, se decidió evaluar la incorporación de la harina de arroz en una leche fermentada probiótica que considera el uso del cultivo alternativo de Bioyogur conformado por las especies *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* en relación (1:1) con una acidez de 0,85 % expresada en ácido láctico y una viabilidad celular de 10^9 ufc/g.

Para la definición del contenido de harina de arroz a incorporar en la leche fermentada, se tomó en cuenta que el nivel de almidón en la harina es más del 80 % (1) y que niveles superiores al 2 % inducen un incremento sustancial de la viscosidad del producto una vez alcanzada la temperatura de gelatinización de 65 °C, con la consecuente afectación de la calidad sensorial (5), los contenidos de harina de arroz ensayados resultaron 1,0; 1,5 y 2,0 % m/m.

Las formulaciones ensayadas fueron sometidas a una prueba de ordenamiento mediante una comisión de evaluación sensorial integrada por siete catadores entrenados, que evaluaron las muestras a 12 °C. Se estableció un orden ascendente de calidad sensorial con relación a las características fundamentales en este tipo de derivado lácteo, sabor y textura (5). 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 catadores (5). El análisis sensorial se realizó a las 24 h de elaborado el producto, tiempo en el cual se considera como terminado. Durante ese período los productos fueron conservados a 4 °C. Los resultados fueron procesados según el procedimiento establecido (5).

Establecida la mejor proporción de harina de arroz en la formulación, se realizaron cinco corridas de 40 L de leche fermentada de coágulo. El producto se envasó en potes de polipropileno de 400 mL provistos con tapas del mismo material. Para la caracterización química del producto, se tomaron cinco muestras representativas de cada producción y se evaluó el desarrollo de acidez total expresada como porcentaje de ácido láctico (6), contenido en materia grasa y proteínica, así como sólidos totales y cenizas (7). Los hidratos de carbono fueron obtenidos por diferencia. Además se efectuaron el conteo de microorganismos coliformes (8), hongos y levaduras (9) así como conteo de células viables *Lactobacillus acidophilus* (10). La evaluación sensorial global se llevó a cabo por siete catadores entrenados. Para la cual se empleó el procedimiento analítico vigente para el control de la calidad sensorial de leches fermentadas mediante el análisis y calificación de los atributos que configuran sus características organolépticas (11).

Con el objetivo de obtener una caracterización más completa de la leche fermentada en esta última etapa de trabajo, se decidió incorporar un estudio reológico. Para las mediciones reológicas se utilizó un reómetro MCR-302 de la Firma Anton Para (Austria) equipado con una unidad de control de temperatura Peltier con un sensor de cilindros concéntricos (CC- 27 mm). Se midió por triplicado el comportamiento del producto en función del esfuerzo cortante (σ). El programa de deformación aplicado fue: 180 s de adaptación del producto al volumen disponible, 300 s de esfuerzo cortante creciente hasta un gradiente de 512 s^{-1} y otros 300 s de disminución del esfuerzo cortante hasta 0 s^{-1} . Mediante el software para el ajuste de los datos de esfuerzo vs. deformación, se ajustó el mismo para obtener el modelo reológico. Para el ajuste se empleó la Ley de Potencia: $\sigma = K \cdot \dot{\gamma}^n$ (12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados en la selección del nivel de harina de arroz en ambas leches fermentadas y tomando en consideración el número de catadores, el número de productos y el riesgo escogido F (F calculada (11,36) > F crítica (7,143)) de la prueba de Friedman, demostraron 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 harina de arroz del 1 %, y cuya suma de rangos ($R = 27$) la define como la de mayor aceptación. De forma general, a contenidos de 1,5 y 2,0 %, los catadores detectaron la presencia de pequeños grumos y una consistencia elevada que provocó una sensible afectación en la textura y en su calidad sensorial.

La Tabla 1 muestra las características composicionales y la evaluación sensorial de la leche fermentada. La composición en materia proteínica, materia grasa y cenizas se corresponde con la proporción de leche en la formulación final. La puntuación alcanzada en la

evaluación sensorial permite se obtenga una evaluación cualitativa de excelente, lo que avala la alta valoración de las características sensoriales del producto obtenido PAES: 2006 (11).

La acidez de 0,90 %, expresada en ácido láctico, cumplimentó lo establecido en la norma vigente para leches fermentadas (14).

Los conteos de los indicadores microbiológicos que se informan en la Tabla 2 resultan en concordancia con las especificaciones establecidas en la norma correspondiente (13) para un máximo de microorganismos coliformes de 10 ufc/g y $5 \cdot 10^2$ ufc/g para mohos y levaduras. El conteo en células viables, *Lactobacillus acidophilus*, al resultar superior al mínimo terapéutico de 10^7 establecido, permite este destino para el producto (14).

El resultado del ajuste de la Ley de Potencia evidenció el comportamiento de fluido de naturaleza reológica pseudoplástica con valor de K algo elevado y muy cercano a 0,5 significando que el grado de pseudoplasticidad que presenta la leche fermentada desarrollada no es tan elevado (15, 16). La curva de

Tabla 1. Composición y evaluación sensorial

Composición	Valor
Humedad (% m/m)	88,3
Proteínas (% m/m)	3,73
Grasas (% m/m)	2,0
Hidratos de carbono totales (% mm)	5,13
Puntuación sensorial	19,7

Tabla 2. Resultados de los conteos microbiológicos

Indicador	Valor
Conteo coliformes totales (ufc/g)	< 10
Conteo de hongos filamentosos (ufc/g)	< 10
Conteo levaduras (ufc/g)	< 10
Viabilidad (ufc/g)	$8 \cdot 10^9$

flujo que se muestra la en Fig. 1, resultó representativa a un fluido de naturaleza reológica pseudoplástica, pues los valores de esfuerzo de cizalla van aumentando a medida que se incrementa la velocidad de deformación, posteriormente se produce un cambio gradual de la pendiente haciéndose más lineal y paralela al eje X. El valor de viscosidad 402,52 mPa·s resultó coincidente a los informados en leches fermentadas que no consideran la incorporación de la harina de arroz en su formulación (15, 16).

CONCLUSIONES

Es posible obtener una leche fermentada probiótica por adición de 1 % m/m de harina de arroz en su formulación. El producto desarrollado presentó adecuadas características composicionales, y microbiológicas con una alta valoración la calidad sensorial global. La leche fermentada presentó comportamiento de fluido de naturaleza reológica pseudoplástica y una viscosidad de 402,52 mPa·s. El conteo en células viables, *Lactobacillus acidophilus*, fue superior al mínimo terapéutico de 10^7 ufc/g establecido, lo que permite el destino del producto para fines dieto terapéuticos.

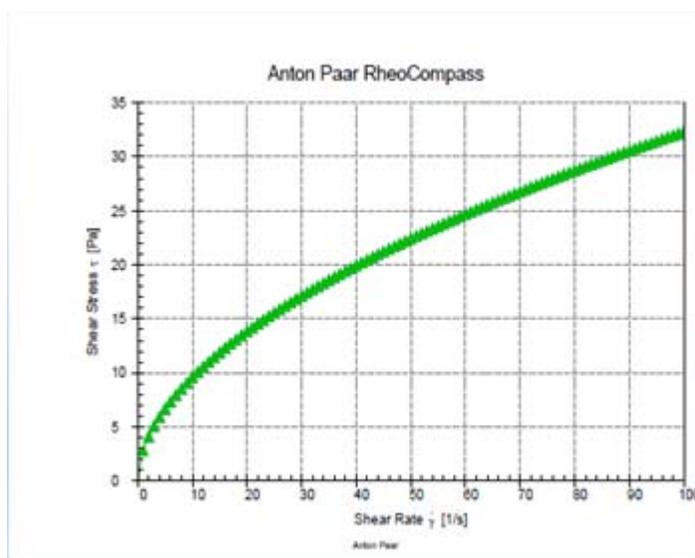


Fig. 1. Curva de flujo de la leche fermentada natural con 1 % de harina de arroz.

REFERENCIAS

1. Funiber (Fundación Universitaria Iberoamericana). Composición nutricional de la Harina de Arroz Disponible <http://www.Composición nutricional.com/alimentos/HARINA DE ARROZ 2015>. Acceso octubre 2018.
2. Rodríguez-Gómez JM, Sebastián-Frizzo L. Evaluación in vitro del potencial probiótico de *Lactobacillus acidophilus* SS80 y *Streptococcus thermophilus* SS77. Rev Salud Anim 2019; 40(1): 1-3.
3. FAO. Probióticos en los alimentos. Propiedades saludables y nutricionales; 2006. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf> 2006. Acceso noviembre 2018.
4. Iñiguez C, Rodríguez T, Valdés M. Utilización de cultivos probióticos en leche fermentada de búfala. En: XIII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICTA 13); 2016 Jun 6-10; La Habana, Cuba. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 2016. pp 715-22
5. NC ISO 8587:2008. Análisis sensorial — metodología — ordenamiento. Cuba; 2008.
6. NC ISO11869. Yogur. Determinación de acidez titulable. Método potenciométrico. Cuba; 2006.
7. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists. Edition 20th, Arlington, VA, Washington D.C. 2016.
8. 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.

9. 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.
10. NC ISO 7889 Yogur. Enumeración de microorganismos característicos y la viabilidad celular. Cuba; 2009.
11. PAES 2006. Procedimiento Analítico de Evaluación Sensorial. Procedimiento Analítico General para productos de la Industria Láctea cubana. Capítulo II Control de la Calidad. Cuba; 2006.
12. De Hombre R. Caracterización reológica del yogur y métodos para el control industrial de la consistencia en Cuba (tesis doctoral). La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría; 1984.
13. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos — Requisitos sanitarios. Cuba. 2017.
14. NC TS 457. Leches Fermentadas. Especificaciones. Cuba; 2006.
15. Artze M. Evaluación tecnológica de una línea de leche fermentada batida con probiótico (tesis de diploma). La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría; 2013.
16. 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.