

## **EMPLEO DE PULPAS DE ACEROLA Y MANGO EN UNA LECHE FERMENTADA PROBIÓTICA**

Marbelis Valdés<sup>1\*</sup>, Aniely M'Boumba<sup>1</sup>, Isora Iglesias<sup>1</sup>, Yanires Castro<sup>1</sup>, Danilo Bejerano<sup>1</sup>, Eileen Rodríguez<sup>1</sup>,  
Osmar M. Hernández<sup>1</sup>, L. Miriam Alfonso<sup>1</sup> y Tania M. Guzmán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½, La Habana, Cuba,  
C.P. 19200.

<sup>2</sup>Universidad UTE, Ecuador.

E-mail: marbe@iiaa.edu.cu

Recibido: 27-11-2020 / Revisado: 17-12-2020 / Aceptado: 22-12-2020 / Publicado: 06-01-2021

### **RESUMEN**

La leche fermentada probiótica desarrollada a partir de 12 % m/m de pulpa de acerola y mango (en relación 1:1, 1:2 y 1:3 acerola-mango) se evaluó en las distintas concentraciones para determinar su calidad y seleccionar la mejor formulación. Para la selección del producto se realizó una prueba de ordenamiento mediante una comisión de evaluación sensorial integrada por siete catadores entrenados. Una vez definido los contenidos de pulpa de acerola y mango, la leche fermentada fue caracterizada en sus indicadores composicionales, sensoriales, microbiológicos y de viabilidad celular del probiótico. El producto cumplió con los parámetros de calidad establecidos de acidez y textura. La mejor variante de mezcla de pulpa a incorporar se obtuvo al adicionar pulpa de acerola-mango, en relación 1:2, a la leche fermentada probiótica, empleando en su modo de preparación solamente leche entera en polvo estandarizada con un contenido de SNG de leche al 9,5 % m/m, 3 % m/m de cultivo probiótico Bioyogur, con un contenido de proteína y grasa 2,72 y 3,24 % m/m, respectivamente, y 13,62 % m/m de hidratos de carbono totales. Los indicadores microbiológicos cumplieron las especificaciones establecidas avalando la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto y viabilidad celular del probiótico.

**Palabras clave:** leche fermentada, cultivo probiótico, acerola, mango, vitamina C, actividad antioxidante, alimento funcional.

### **ABSTRACT**

#### **Use of a mixture of acerola with mango in the production of a probiotic fermented milk**

Probiotic fermented milk developed from 12% m/m of acerola and mango pulp (in relation 1: 1, 1: 2 and 1: 3 acerola-mango) was evaluated in the different concentrations to determine its quality and select the Better formulation For the selection of the product, an ordering test was carried out by means of a sensory evaluation commission composed of seven trained tasters. Once the contents of acerola and mango pulp were defined, fermented milk was characterized in its compositional, sensory, microbiological and cell viability indicators of the probiotic. The product met the established quality parameters of acidity and texture. The best variant of pulp mixture to be incorporated was obtained by adding Acerola-mango pulp, in a 1:2 ratio, to probiotic fermented milk, using only standardized whole milk powder with a SNG content of milk in its preparation mode at 9.5% m/m, 3% m/m of Bioyogur probiotic culture, with a protein and fat content 2.72 and 3.24% m/m, respectively, and 13.62% m/m of total carbohydrates. The microbiological indicators met the established specifications, guaranteeing the adequate sanitary hygienic quality of the product and the cell viability of the probiotic.

**Keywords:** fermented milk, probiotic cultures, acerola, mango, vitamin C, antioxidant activity, functional food.

**\*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.

## INTRODUCCIÓN

La fruta de acerola (*Malpighia emarginata* DC) posee efectos beneficiosos sobre la salud de los consumidores. Se trata de un fruto de geometría esférica, con un diámetro que oscila entre 2 a 5 cm y cuya pulpa carnososa está rodeada por una fina piel que se reblandece y madura rápidamente. En las etapas iniciales de su maduración la fruta presenta un color verde, el cual evoluciona a amarillo-rojizo y finalmente a rojo-púrpura a medida que esta avanza (1). La importancia actual de la acerola se ha relacionado con su carácter nutricional y propiedades terapéuticas (antioxidantes, antimutagénicas y anticancerígenas) que presenta, como consecuencia de su elevado contenido en vitamina C, el cual puede variar entre 1,25 a 1,84 g/100 g (2), así como por su alto contenido en otros nutrientes como es el caso de: carotenoides, tiamina, riboflavina, niacina y sales minerales, principalmente de hierro, calcio y fósforo (3), si bien es cierto que su composición global depende de diversos factores como pueden ser: condiciones climáticas, localización geográfica, estado de maduración, procesado y almacenaje (4, 5). Debido al gran interés que ha despertado el fruto de acerola entre los consumidores e investigadores, su alto contenido en vitamina C así como de otros compuestos fitoquímicos, resulta de gran interés socioeconómico tratar de detectar nuevas opciones de consumo y uso de la acerola como por ejemplo en la producción de leches fermentadas.

Las leches fermentadas mejoran la digestión de la lactosa solo cuando se trata con calor, lo que indica que son las bacterias vivas del producto las responsables del efecto. El incorporar a la leche fermentada bacterias probióticas y aromatizarlo adicionando pulpas de frutas favorece la acción funcional del producto terminado. La leche fermentada probiótica se define como aquel producto que contiene microorganismos viables, los cuales ingeridos en cantidades adecuadas ejercen un efecto beneficioso para la salud del consumidor, contiene una mezcla de cultivos lácticos que se incorporan a la leche con el objetivo de obtener un producto con características específicas (6). El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de una leche fermentada probiótica saborizada con pulpas de acerola y mango.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron realizados a escala de laboratorio. Cada corrida experimental fue de 10 L. Se consideraron tres niveles para la selección de la mejor mezcla de pulpas de acerola con mango. Durante el experimento se adicionó el 12 % m/m de pulpa de acerola y mango (en relación 1:1, 1:2 y 1:3 acerola-mango). Se evaluó en las distintas concentraciones para determinar su calidad y seleccionar la mejor formulación. Para definir el contenido de pulpa de mango a mezclar con acerola, la leche fermentada probiótica obtenida fue sometida a una prueba de ordenamiento mediante una comisión de evaluación sensorial integrada por siete catadores entrenados. Durante la prueba de ordenamiento se determinó la suma de rangos y se realizó la comparación estadística mediante la prueba de Friedman para demostrar el reconocimiento de diferencias entre las muestras por los catadores. Se estableció para este método un orden ascendente con relación a las características fundamentales de la leche fermentada (sabor y textura) (7). Para el análisis sensorial se realizó la ficha descriptiva del producto y se evaluó la calidad global mediante una prueba descriptiva de cinco categorías donde: 5 (excelente), 4 (bueno), 3 (aceptable), 2 (insuficiente) y 1 (pésimo) (8).

Finalmente se realizaron tres corridas de 30 kg de la variante seleccionada obtenida del procesamiento estadístico. La leche fermentada probiótica aromatizada en relación 1:2 acerola - mango se elaboró a partir de leche entera en polvo y estandarizada con un contenido de SNG de leche al 9,5 % m/m. Una vez mezclados los componentes (leche reconstituida y azúcar). Se precalentó a temperatura de 65 a 70 °C y se homogeneizó a 150 kgf/cm<sup>2</sup>. Posteriormente se pasteurizó a 90 °C durante 5 min y se refrescó hasta 45 °C, temperatura a la cual se inoculó la leche con el cultivo probiótico (Bioyogur), para dar comienzo al proceso de fermentación láctica. Una vez inoculada la leche con el cultivo Bioyogur (*Streptococcus thermophilus* y *LB acidophilus*) al 3 % m/m. Se envasó la leche inoculada en botija y se incubó a una temperatura entre 43 y 45 °C, aproximadamente 2,5 a 3,0 h hasta alcanzar una acidez aproximada a 0,45 % de ácido láctico. Una vez coagulada la leche, se refrescó el producto con agua fría entre 8 y 10 °C y se

conservó en nevera a 4 °C. Posteriormente, se adicionó la mezcla de pulpas ya pesadas. El producto se envasó en recipientes de 1 L, se embolsó y se conservó en nevera entre 4 y 6 °C.

Para la caracterización se tomaron cinco muestras representativas de cada producción y se evaluó el desarrollo de acidez total expresada como porcentaje de ácido láctico (9), el contenido en materia grasa y proteínica, así como los sólidos totales (10). Los hidratos de carbono fueron obtenidos por diferencia. Además se efectuaron el conteo de microorganismos coliformes (11), hongos y levaduras (12) así como conteo de células viables *Lactobacillus acidophilus* (13). La evaluación sensorial global se hizo por siete catadores entrenados con 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 (14).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados en la selección del contenido de pulpa de mango con acerola en la leche fermentada y tomando en consideración el número de catadores, el número de productos y el riesgo escogido de  $F$  [ $F$  calculada (11,14) >  $F$  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 pulpa de acerola - mango en relación 1:2, y cuya suma de rangos ( $R = 21$ ) la define como la de mayor aceptación. De forma

general, con contenidos en relación 1:1 y 1:3 de pulpa acerola-mango, los catadores detectaron que el producto fue rechazado cuando ambas proporciones de acerola y mango fueron iguales y marcado sabor de la pulpa de mango cuando se adicionaba en relación 1:3.

La Tabla 1 muestra las características composicionales y evaluación sensorial de la leche fermentada probiótica con empleo de pulpa de acerola y mango. La composición del producto se corresponde con lo esperado en el producto terminado y la evaluación de la calidad global permitió obtener una evaluación cualitativa de excelente, lo que avala la alta valoración de las características sensoriales del producto obtenido PAES: 2006. La acidez de 0,90 % cumplimentó lo establecido en la norma vigente para leches fermentadas (15).

La Tabla 2 informa los resultados microbiológicos de la leche fermentada probiótica con adición de pulpa de acerola y mango. Los indicadores microbiológicos resultan en concordancia con las especificaciones establecidas avalando la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto (16), para un máximo de microorganismos coliformes de 10 ufc/g y  $5 \times 10^2$  ufc/g para mohos y levaduras. El conteo en células viables, *Lactobacillus acidophilus* al resultar superior al mínimo terapéutico de  $10^7$  establecido, permite destacar en el producto su calidad funcional sobre el organismo humano.

**Tabla 1. Características composicionales y evaluación sensorial del producto**

Composición	Promedio	Desviación estándar
Humedad (g/100 g)	80,24	0,1
Proteínas (g/100 g)	2,72	0,09
Grasas (g/100 g)	3,24	0,08
Hidratos de carbono totales (g/100 g)	13,62	0,02
Acidez (g/100 g) (% ácido láctico)	0,87	0,04
Puntuación (n = 5)		19,2

**Tabla 2. Resultados microbiológicos del producto**

Indicador	Leche fermentada
Coliformes (ufc/g)	< 10
Hongos filamentosos (ufc/g)	< 10
Levaduras (ufc/g)	< 10
Viabilidad (ufc/g)	$7 \cdot 10^9$

## CONCLUSIONES

Se elaboró una leche fermentada probiótica con pulpa de acerola-mango (relación 1:2) al 12 % m/m empleando en su modo de preparación solamente leche entera en polvo estandarizada con un contenido de SNG de leche al 9,5 % m/m, 3 % m/m de cultivo probiótico Bioyogur, con un contenido de proteína y grasa 2,72 y 3,24 % m/m, respectivamente, y 13,62 % m/m de hidratos de carbono totales. Los indicadores microbiológicos cumplieron las especificaciones establecidas avalando la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto y viabilidad celular del probiótico.

## REFERENCIAS

1. Assis SA, Lima DC, Oliveira OMMF. Activity of pectin methylesterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. *Food Chem* 2001; 74(2):133-7.
2. Lima Vera LAG, Melo AE, Maciel MIS, Prazeres FG, Musser RS, Lima DES. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. *Food Chem* 2005; 90(4):565-8.
3. Müller L, Gnoyke S, Popken AM, Böhm V. Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. *Food Sci Technol* 2010; 43(6):992-9.
4. Mezadri T, Fernández-Pachón MS, Villano D, García-Parrilla MC, Troncoso AM. The acerola fruit: composition, productive characteristics and economic importance. *Arch Latinoam Nutr* 2006; 56(2):101-9.
5. Fernández-García Y. Análisis técnico-económico de una planta de conservas y sus posibilidades de reconversión para la producción de zumos ecológicos (tesis de diploma). Cuba: Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Facultad de Química y Farmacia, Dpto. de Ingeniería Química; 2007.
6. FAO. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Enero; 2002.
7. NC ISO 8587. Análisis sensorial — metodología — ordenamiento. Cuba; 2008.
8. NC ISO 11035. Análisis sensorial — identificación y selección de descriptores para el establecimiento de un perfil sensorial mediante un enfoque multidimensional. Cuba; 2015.
9. NC ISO 11869. Determinación de acidez titulable. Método potenciométrico. Cuba; 2006.
10. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists International. Latimer GW Jr. Ed, Rockville, Maryland, USA: AOAC; 2016.
11. 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.
12. 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.
13. NC ISO 7889. Enumeración de microorganismos característicos y la viabilidad celular. Cuba; 2009.
14. 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.
15. NC TS 457. Leches Fermentadas. Especificaciones. Cuba; 2006.
16. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos — Requisitos sanitarios. Cuba; 2017.