

## **LECHE FERMENTADA CON INGREDIENTES VEGETALES**

*Celia Rivero-Cháves<sup>1</sup>\*, Aldo Hernández-Monzón<sup>2</sup> y Cira Duarte-García<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*Empresa Logística Azumat. Azcuba. La Habana, Cuba. E-mail: yrivero1982@yahoo.com*

<sup>2</sup>*Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, Cuba.*

<sup>3</sup>*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, Cuba.*

*Recibido: 07-07-2022 / Revisado: 11-8-2022 / Aceptado: 07-10-2022 / Publicado: 11-10-2022*

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una leche fermentada con nuez, salvado de avena, canela y cacao con buena aceptación y la viabilidad requerida. Se empleó leche descremada, *Streptococcus termophilus* y *Lactobacillus acidophilus*, miel de abejas e ingredientes vegetales. Se llevó a cabo una prueba exploratoria para establecer los intervalos de las dosis de los ingredientes tomados como variables independientes de acuerdo a los criterios de los catadores. Se realizó un diseño de mezcla donde las variables independientes fueron salvado de avena, canela y nuez, en dosis de 0,8; 1,4 y 2 %, y leche descremada de 85 a 88 %, obteniéndose 20 formulaciones; mientras que la variable de respuesta fue la calidad sensorial. La formulación seleccionada se caracterizó desde el punto de vista químico, microbiológico y sensorial, la cual resultó evaluada de me gusta mucho. Su composición concuerda con lo especificado para yogur: leche fermentada semidescremada (1,90 % grasa), fortificada en proteínas (4,99 %), presencia de fibra (0,61 %) y la viabilidad es superior al mínimo terapéutico (log [ufc/mL] = 7,84).

**Palabras clave:** leche fermentada, ingredientes vegetales, calidad sensorial, aceptación sensorial.

### **ABSTRACT**

#### **Milk fermented with vegetable ingredients**

The aim of this work is to develop a fermented milk with walnut, oat bran, cinnamon and cocoa with good acceptance and the required viability. In their elaboration skim milk, *Streptococcus termophilus* and *Lactobacillus acidophilus*, honey and vegetable ingredients were used. An exploratory test was carried out to establish the dose intervals of the ingredients taken as independent variables according to the criteria of the tasters. A mixture design was carried out where the independent variables were oat bran, cinnamon and walnut in doses of 0.8, 1.4 and 2%, and skimmed milk from 85 to 88%, obtaining 20 formulations; while the response variable was sensory quality. Selected formulation was characterized from the chemical, microbiological and sensory point of view. Formulation was evaluated as I like it very much. Its composition is consistent with that specified for yogurt: semi-skimmed fermented milk (1.90% fat), fortified in proteins (4.99%), presence of fiber (0.61%) and viability is greater than the therapeutic minimum (log [ufc/mL] = 7.84).

**Keywords:** fermented milk, vegetable ingredients, sensory quality, sensory acceptance.

## INTRODUCCIÓN

La experiencia en la propuesta de un producto lácteo con cultivos probióticos (*Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus*) con la incorporación de ingredientes vegetales, canela, fibra de avena, nuez, romero, pimentón dulce, orégano y sin sal, con una calidad sensorial aceptable y la viabilidad por encima de  $10^6$  ufc/g hasta los 14 días de almacenamiento, con efectos significativos a la salud en las variables LDL-colesterol, triglicéridos, hemoglobina glicosilada, porcentaje de grasa corporal (1) y la tendencia creciente a la incorporación de ingredientes vegetales beneficiosos, que contribuyan a la salud cardiovascular, metabolismo de la glucosa y lípidos sanguíneos (2, 3), son premisas que motivaron la realización de este trabajo que tuvo como objetivo, desarrollar una leche fermentada con cultivos probióticos y la adición de nuez, salvado de avena, canela y cacao con buena aceptabilidad y la viabilidad requerida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las materias primas utilizadas fueron leche descremada en polvo (1 % de grasa y 96 % de sólidos totales), ingredientes vegetales de origen comercial (nueces de California en grano, salvado de avena comercial, canela molida, cacao puro en polvo desgrasado), como edulcorante miel de abejas comercial y los cultivos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus acidophilus*, del Banco de Cepas del Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA).

A la leche fermentada se le determinó acidez (4), proteína (5), grasa (6), fibra (7), sólidos totales (8). Para la evaluación de la calidad sanitaria se determinaron coliformes totales (9), hongos filamentosos y levaduras (10) y la viabilidad de los microorganismos probióticos mediante conteo en placas de las bacterias ácido lácticas (11).

Para obtener la mejor combinación para el desarrollo de una leche fermentada probiótica se realizó una prueba exploratoria a escala de laboratorio. A partir de esta prueba se decidió no utilizar estabilizador en las formulaciones.

El diseño de mezcla se realizó mediante el programa estadístico Design Expert ver. 8.0.6.1 ((Stat-Ease, Inc., Minneapolis, EE. UU.), se utilizaron como variables independientes, salvado de avena, canela y nuez en dosis de 0,8; 1,4 y 2 %, y leche descremada de 85 a 88 %, el cacao se mantuvo constante (2,0 %) al igual que la miel de abeja (5 %). Se obtuvieron 20 formulaciones y la calidad sensorial fue la variable de respuesta.

La leche descremada se preparó con leche en polvo para obtener un producto con 11 % de sólidos totales. Se realizó un

precalentamiento hasta 50 °C, con agitación y se adicionó el cacao en polvo, salvado de avena, nuez molida y canela según la formulación, la agitación se mantuvo 5 min.

La mezcla se pasteurizó a 90 °C por 30 min con agitación constante. Se refrescó hasta  $42 \pm 1$  °C y adicionó la miel de abeja y el cultivo *L. acidophilus* y *S. thermophilus* en relación 1:1, con viabilidad de  $10^8$  ufc/mL, se mantuvo en agitación constante por 5 min. Las formulaciones se incubaron a  $42 \pm 1$  °C hasta alcanzar una acidez de 0,6 % de ácido láctico, después se refrescaron hasta 30 °C y almacenaron en refrigeración a  $3 \pm 1$  °C por 24 h.

Para seleccionar la mejor formulación, cinco catadores adiestrados dictaminaron la calidad sensorial de todas las formulaciones estudiadas mediante el método de impresión general de la calidad (12) con una escala de cinco categorías, donde 5: excelente, 4: buena, 3: aceptable, 2: insuficiente y 1: pésimo. Las muestras se presentaron codificadas por números de tres cifras y a la temperatura de consumo del producto (8 a 10 °C).

A la mejor formulación se le estableció el perfil sensorial (13, 14), los descriptores se evaluaron en una escala lineal estructurada de 10 cm, acotada a ambos extremos, con intensidad creciente del atributo de izquierda a derecha. Para indagar sobre su nivel de agrado se aplicó a 100 consumidores habituales una escala hedónica de siete categorías desde me disgusta extremadamente a me gusta extremadamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la prueba exploratoria todas las formulaciones se rechazaron por percibirse una viscosidad y una nota a canela muy marcada, con criterio de rechazo. Los catadores emitieron el criterio de eliminar la gelatina y disminuir las dosis de salvado de avena, canela y nuez, lo que se consideró para las restricciones del diseño del experimento.

La Tabla 1 presenta los resultados de la impresión general de calidad sensorial por formulación de acuerdo al diseño de experimento. Las calificadas como insuficientes presentaron el olor y sabor a canela muy marcado, mientras las que se aceptaron, el sabor a canela estaba en armonía con los otros ingredientes, aunque no se percibía el sabor a cacao.

**Tabla 1. Resultados de la calidad sensorial de las diferentes formulaciones**

Fórmula	Salvado de avena (%)	Canela (%)	Nuez (%)	Leche (%)	Impresión general de calidad
1	0,8	2,0	2,0	86,2	Insuficiente
2	1,4	2,0	1,4	86,2	Insuficiente
3	2,0	1,4	0,8	86,8	Insuficiente
4	0,8	2,0	0,8	87,4	Insuficiente
5	0,8	0,8	1,4	88,0	Pésimo
6	2,0	2,0	2,0	85,0	Insuficiente
7	1,4	0,8	0,8	88,0	Insuficiente
8	1,4	1,1	1,4	87,2	Insuficiente
9	2,0	1,4	2,0	85,6	Insuficiente
10	2,0	0,8	2,0	86,2	Aceptable
11	0,8	2,0	2,0	86,2	Insuficiente
12	0,8	0,8	2,0	87,4	Aceptable
13	0,8	2,0	0,8	87,4	Insuficiente
14	2,0	2,0	2,0	85,0	Insuficiente
15	2,0	2,0	0,8	86,2	Insuficiente
16	2,0	2,0	1,4	85,6	Insuficiente
17	2,0	0,8	2,0	86,2	Aceptable
18	1,4	1,4	2,0	86,2	Insuficiente
19	1,4	0,8	0,8	88,0	Aceptable
20	2,0	1,4	1,4	86,2	Insuficiente

Las formulaciones con impresión general de calidad aceptable fueron: 10, 12, 17 y 19, con dosis de avena entre 0,8 a 2,0 %; nuez 0,8 a 2,0 % y las más bajas de canela (0,8 %). Los catadores emitieron el criterio que con una dosis mayor de cacao y con la reducción de la canela el producto mejoraría su calidad sensorial.

Considerando los resultados se decidió hacer un nuevo diseño a partir de las tres formulaciones, se fijó la dosis de canela a 0,4 % (terapéutica de 1,5 a 4 g/ día) (16), se incrementó la dosis de cacao hasta 3,5 % y se mantuvo la dosis de salvado de avena y nuez de las formulaciones seleccionadas (Tabla 2).

**Tabla 2. Nuevo diseño según los resultados de la calidad sensorial**

Fórmula	Salvado de avena (%)	Nuez (%)	Cacao (%)	Leche (%)
10a	2,0	2,0	2,5	85,1
10b	2,0	2,0	3,0	84,6
10c	2,0	2,0	3,5	84,1
12a	0,8	2,0	2,5	86,3
12b	0,8	2,0	3,0	85,8
12c	0,8	2,0	3,5	85,3
19a	1,4	0,8	2,5	86,9
19b	1,4	0,8	3,0	86,4
19c	1,4	0,8	3,5	85,9

Los resultados de la calidad sensorial se reflejan en las Tablas 3 y 4, donde se observa que tres formulaciones fueron

calificadas de buena (12b, 19a, 19c) y dos de excelente (10b y 12a), de estas últimas, los catadores seleccionaron la 10b.

**Tabla 3. Resultados de la evaluación de la calidad sensorial de las diferentes formulaciones**

Atributo	Descripción				
	Fórmula 10a	Fórmula 10b	Fórmula 10c	Fórmula 12a	Fórmula 12b
Aspecto	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas
Olor	A lácteo fermentado, intenso a canela	A chocolate, a nuez, a lácteo fermentado, ligero olor a canela	Ligero a chocolate, lácteo fermentado, ligero a canela	A chocolate, a nuez, a lácteo fermentado, ligero olor a canela	A chocolate, lácteo fermentado, ligero sabor a nuez, ligero olor a canela
Sabor	A lácteo fermentado, intenso a canela, no se detecta sabor chocolate	A chocolate, a nuez marcado, a lácteo fermentado, ligero a canela, dulzor ligero	A lácteo fermentado, predomina la canela, a nuez, se detecta ligero sabor chocolate	A chocolate, a nuez marcado, a lácteo fermentado, ligero sabor a canela, dulzor ligero	A lácteo fermentado, ligero sabor a canela, sabor chocolate marcado
Textura	Viscosa, cremosa, granulosa	Viscosa, cremosa, granulosa	Viscosa, cremosa, granulosa	Viscosa, cremosa, granulosa	Viscosa, cremosa, granulosa
Impresión general	Insuficiente	Excelente	Aceptable	Excelente	Buena

Las claves 10a, 10b, 10c, 12a y 12b responden al diseño informado en la Tabla 2.

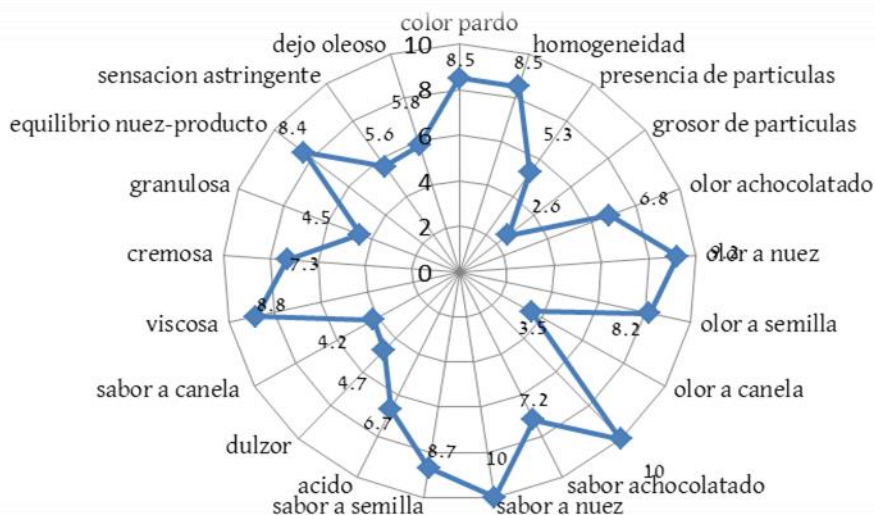
**Tabla 4. Resultados de la evaluación de la calidad sensorial de las mejores formulaciones**

Atributo	Descripción			
	Fórmula 12c	Fórmula 19a	Fórmula 19b	Fórmula 19c
Aspecto	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas	Color pardo, homogéneo, presencia de partículas
Olor	A lácteo fermentado, lácteo fermentado, a chocolate	A chocolate, lácteo fermentado, ligero olor a canela	A lácteo fermentado, lácteo fermentado, a chocolate	A chocolate, lácteo fermentado, ligero olor a canela
Sabor	A lácteo fermentado, a nuez, marcado sabor a chocolate	A lácteo fermentado, ligero a nuez, ligero sabor a canela, ligero sabor a chocolate	A lácteo fermentado, ligero sabor a canela, ligero a nuez, marcado sabor a chocolate	A lácteo fermentado, ligero sabor a canela, ligero a nuez, a chocolate
Textura	Viscosa, cremosa, granulosa	Viscosa, cremosa, granulosa	Viscosa, cremosa, granulosa	Viscosa, cremosa, granulosa
Impresión general	Aceptable	Buena	Aceptable	Buena

Las claves 12c y 19a, 19b, 19c responden al diseño informado en la Tabla 2.

La Fig. 1 muestra el perfil sensorial de la leche fermentada seleccionada, caracterizado por un color pardo por la adición del cacao soluble en polvo, homogénea, aunque con ligera presencia de partículas, que son las nueces, de muy ligero grosor, indicador que se estandarizó en el producto para propiciar un equilibrio textural adecuado, con predominio del olor fermentado y sabor a nuez con un equilibrio nuez-producto. El sabor a semilla estuvo realzado, por la adición de nuez, el olor achocolatado moderado y una nota ligera a canela, que resultó enmascarada por los demás olores y

sabores, dulzor poco perceptible y el sabor ácido moderado, típico de este producto. Textura viscosa, cremosa con ligera granulosidad, lo que se atribuyó a la cantidad de partículas presentes, con sensación astringente moderada, y equilibrio nuez-producto en mercado debido a las nueces adicionadas al producto y a su grosor, que posibilitaban que fueran masticadas y contribuían a la degustación del producto como un todo.



**Fig. 1. Perfil descriptivo cuantitativo de la leche fermentada con ingredientes vegetales.**

La Tabla 5 muestra los indicadores químicos y microbiológicos evaluados en la formulación, estos concuerdan con los establecidos para yogur. El porcentaje de grasa es el de una leche semidescremada y el incremento de la grasa evidencia el aporte de la nuez, que presenta ácidos grasos poliinsaturados omega 3 de cadena corta ( $\alpha$ -linolénico). El contenido de proteína está por encima de los valores para una leche fermentada.

La formulación alcanzó un nivel de agrado de me gusta, buen resultado para un producto del cual no existe hábito de consumo. Además, cumple con los indicadores sanitarios para leches fermentadas (16) y los valores de la viabilidad son superiores al mínimo terapéutico que es de  $10^7$  ufc/mL, es importante considerar los beneficios de la adición de cultivos probióticos, nuez, salvado de avena, canela y cacao en la salud humana (2, 3).

**Tabla 5. Indicadores físicos, químicos y microbiológicos de la formulación seleccionada**

Indicador	Valor medio
Agua (%)	77,15 (0,08)
Grasa (%)	1,90 (0,02)
Proteína (%)	4,99 (0,02)
Fibra total (%)	0,61
pH	4,55 (0,01)
Conteo de coliformes totales(ufc/g)	Negativo
Hongos filamentosos y levaduras(ufc/g)	Negativo
Viabilidad de los cultivos (log [ufc/mL])	7,84 (0,01)

## CONCLUSIONES

La composición de la leche fermentada seleccionada concuerda con lo establecido para yogur en base a cultivos alternativos, el porcentaje de grasa corresponde a una leche de este tipo semidescremada (1,9 %), con un aporte dado por los ácidos grasos de la nuez, fortificada en proteínas (4,99 %), presencia de fibra (0,6 %) y los valores de la viabilidad fueron superiores al mínimo terapéutico. La leche fermentada presentó una calidad sensorial excelente, su perfil está caracterizado por una coloración pardo oscuro, olor y sabor a producto fermentado que predomina sobre las notas

achocolatadas y a canela, sabor ácido moderado y dulzor muy ligero, textura viscosa, cremosa, ligera granulosis, sensación astringente, percibiéndose un equilibrio en boca entre las partículas de nuez y el producto.

## REFERENCIAS

1. De Cangas R, Llavona A, Lopez P, Aguirre S, Hernández A. Desarrollo de un queso fresco con cultivos probióticos e ingredientes vegetales. *Tecnol Quím* 2019; 39(1):57-72.
2. García I, Méndez S, Aguirre N, Sánchez, M, Pérez E. Incremento en el consumo de fibra dietética complementario al tratamiento del síndrome metabólico. *Nutr Hosp* 2018; 35:582-7.
3. Allen R, Schwartzman E, Baker W, Coleman C, Phung O. Cinnamon use in type 2 diabetes: an updated systematic review and meta-analysis. *Ann Fam Med* 2013; 11(5):452-9.
4. NC ISO 11869. Yogur. Determinación de acidez titulable. Método Potenciométrico. Cuba; 2006.
5. AOAC-991.20/955.04. Determinación de proteína. Official Methods of Analysis of the ASSN. Washington D.C; 2012.
6. AOAC 989.05. Determinación de la grasa. Official Methods of Analysis of the ASSN. Washington D.C; 2012.
7. AOAC 991.34. Total, soluble and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric methods, MES-TRIS buffe.. Official Methods of Analysis of AOAC International. Arlington; 1992.
8. NC 7803. Leche y sus derivados. Yogur. Métodos de ensayos para la determinación de sólidos totales. Cuba; 1983.
9. NC ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal - método horizontal para la enumeración de coliformes. Cuba; 2010.
10. NC 1004. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Cuba; 2016.
11. NC ISO 7889. Yogurt. Enumeración de los microorganismos característicos. Técnica del conteo de colonias a 37 °C. Cuba; 2009.
12. Duarte C. Métodos objetivos para el control de la calidad sensorial. *Cienc Tecnol Aliment* 2013; 23(2):12-7.
13. ISO 13299. Sensory analysis. Methodology. General guidance for establishing a sensory profile. Sweden; 2016.
14. NC ISO 11035. Análisis sensorial. Identificación y selección de descriptores para el establecimiento de un perfil sensorial mediante un enfoque multidimensional. Cuba; 2015.
15. Carretero M. Actividad terapéutica de la corteza de canela. *Panorama actual del medicamento* 2009; 33(325):733-8.
16. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios. Cuba; (2015).