

# **DESARROLLO DE UNA LECHE GELIFICADA DE SOYA PARA EL ADULTO MAYOR**

*Yisel León-Alomá<sup>1\*</sup>, Aniely M' Boumba<sup>1</sup>, Osmar Hernández<sup>1</sup>, Carola Iñiguez<sup>1</sup> y  
Margarita Núñez de Villavicencio<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera al Guatao km 3 ½,  
La Habana, C.P. 17100, Cuba. E-mail: yiselleon@iiaa.edu.cu*

*<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de La Habana, C.P. 19200, Cuba.*

*Recibido: 11-02-2023 / Revisado: 16-03-2023 / Aceptado: 10-04-2023 / Publicado: 13-04-2023*

## **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación consistió en desarrollar una leche gelificada a partir de leche de soya con destino a la alimentación de las personas de la tercera edad. Para la selección de los niveles de sólidos de leche de soya y de la mezcla de estabilizadores se ensayaron contenidos de 6,7 y 8 % y entre 1,05 y 1,45 %, respectivamente; se decidió desarrollar un producto reducido en azúcar. Se seleccionaron como variables de respuesta, el atributo de textura, consistencia y la calidad sensorial global. El análisis de los resultados se realizó mediante la metodología de superficie de respuesta y optimización numérica de múltiples respuestas. Para establecer la proporción del saborizante de plátano, la formulación óptima fue sometida a un ensayo de ordenamiento con la prueba de Friedman. La leche gelificada fue caracterizada en sus principales indicadores físicos, químicos y microbiológicos y con el propósito de establecer las características sensoriales se efectuó una prueba descriptiva. La evaluación de la aceptabilidad del producto se realizó mediante una prueba de aceptación sensorial poblacional. Los resultados evidenciaron que es posible obtener a partir de leche de soya una leche gelificada libre de lactosa y colesterol, con adecuadas características

composicionales y microbiológicas. El resultado en la valoración de la calidad global permitió una evaluación de muy buena, mientras que el 96 % de los participantes evaluaron el producto entre la categoría me gusta mucho y me gusta extremadamente.

**Palabras clave:** leche gelificada, postre lácteo y soya.

## **ABSTRACT**

**Development of a gelled milk soy for de feeding for the older adult**

The objective of the present investigation consisted of developing gelled milk from soymilk destined for the feeding of the elderly. For the selection of the levels of soy milk solids and the mixture of stabilizers, levels of 6, 7 and 8% and between 1.05 and 1.45% were tested respectively, it was decided to develop a product reduced in sugar, considering as response variable the global sensory evaluation and the attribute of texture, consistency. The analysis of the results was performed using the response surface methodology and numerical optimization of multiple responses. To establish the

proportion of banana flavoring, the optimal formulation was subjected to a ranking test using the Friedman test. The gelled milk was characterized in its main physical, chemical and microbiological indicators and to establish the sensory characteristics, a descriptive test was carried out. The evaluation of the acceptability of the product was carried out by means a population sensory acceptance test. It was concluded the possibility of obtaining from soymilk, gelled milk without lactose and cholesterol with adequate compositional, sensory and microbiological characteristics. The result in the evaluation of the overall quality allowed an evaluation of very good, while 96% of the participants evaluated the product between the category I like it a lot and I like it extremely.

**Keywords:** gelled milk, dairy dessert and soy.

## INTRODUCCIÓN

Las leches gelificadas se caracterizan por presentar una consistencia firme con textura blanda y lisa (1), condición que las hace muy recomendables para las personas de la tercera edad con dificultades en la masticación o que padecen de disfagia.

Las exigencias de los consumidores y el incremento de la demanda de alimentos que provean beneficios a la salud han propiciado considerar ingredientes alternativos en el desarrollo de nuevos productos resaltando entre estos ingredientes la leche de soya. El gran mérito de la leche de soya es la alta calidad nutricional de sus proteínas, su digestibilidad, que no contiene colesterol ni lactosa, su riqueza en ácidos grasos poliinsaturados y otros nutrientes como hierro, zinc, fósforo, magnesio, vitaminas del complejo B y ácido fólico. A la leche de soya le son atribuidas además importantes propiedades benéficas entre las que resaltan la regulación de los niveles de glucosa, la disminución de hipertensión, de los niveles de colesterol y triglicéridos, la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer y la osteoporosis (2). El conocimiento de lo anterior y la búsqueda de opciones para la alimentación de los adultos mayores al integrar un segmento de la población con mayor prevalencia de desnutrición debido a una serie de cambios que favorecen la aparición de enfermedades (4) propiciaron el desarrollo de este trabajo que tuvo como objetivo desarrollar una leche gelificada a partir de leche de soya con destino a la alimentación de las personas de la tercera edad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las materias primas usadas en la elaboración de la leche gelificada fueron leche de soya (6, 7 y 8 % de sólidos totales),

obtenida en las instalaciones de la Dirección de Vegetales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, saborizante de plátano suministrado por la Dirección de Aromas de referida institución, azúcar refino, almidón de maíz, gelatina y sal.

Se siguió el proceso tecnológico establecido de elaboración de leche gelificada (4). Para la selección de los contenidos sólidos totales de la leche de soya (5, 6 y 7 %) se tuvieron en cuenta los contenidos de sólidos que se refieren como los más adecuados para leche de soya con destino a diferentes productos como el yogur y la leche chocolatada (5, 6). Dado que los ingredientes encargados de impartir la textura a la leche gelificada son el almidón y la gelatina, estos fueron modificados para obtener diferentes muestras con el propósito seleccionar aquella que garantice la textura característica del producto. La elección de los contenidos de estabilizadores (1,05; 1,25 y 1,45 % m/m), así como las proporciones de gelatina y almidón (64 y 36 % m/m, respectivamente) en la mezcla se realizó en base a estudios relacionados con mezcla de estabilizantes en el desarrollo de productos similares a partir de leche de búfala y leche reconstituida (3, 4).

Al considerar como base el grupo poblacional al que va dirigido el producto y la importancia que actualmente se le atribuye al desarrollo de productos lácteos con contenidos reducidos de azúcar incorporada, menos 30 % del total de azúcar del patrón (7) se procedió a elaborar una leche gelificada reducida en este ingrediente, por lo cual se adicionó sólo 7 %. Se realizaron las determinaciones de acidez total (expresada como porcentaje de ácido láctico) (8), grasa (9) y sólidos totales (10). La evaluación sensorial del atributo consistencia y la evaluación sensorial global fueron realizadas por ocho catadores adiestrados con una escala de 10 cm estructurada y acotada en ambos extremos con intensidad creciente de izquierda a derecha en la que se establecieron los extremos desde ausencia hasta muy marcado para la consistencia y desde pésimo a excelente para la evaluación sensorial global, los que se consideraron como variables de respuesta (11, 12)

Los resultados de las variables de respuesta fueron procesados mediante un diseño experimental de superficie de respuesta factorial a tres niveles con el programa estadístico Design-Expert (13), con lo que se obtuvo un modelo para cada variable en estudio. Para la selección de la mejor variante se utilizó el método de optimización numérica de múltiples respuestas (13). Se impusieron las siguientes restricciones para el atributo consistencia entre moderada y marcada, equivalente en la escala estructurada utilizada a puntuaciones de 6 a 8. En la calidad global la restricción fue para una puntuación mayor o igual a ocho equivalentes en la escala utilizada a una valoración de a muy bueno a excelente y que presentara el mínimo de estabilizante. Una vez definida la

formulación óptima se procedió a determinar el contenido del saborizante.

Las formulaciones ensayadas 0,06; 0,08 y 0,10 % fueron sometidas a una prueba sensorial de ordenamiento con ocho catadores entrenados, se estableció un orden ascendente de preferencia que consideró la tipicidad (calidad e intensidad) del olor y sabor del aromatizante (14). Durante esta prueba 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.

Definida la mejor proporción de saborizante de plátano se efectuaron tres corridas de 100 L. El producto se envasó en potes de polipropileno de 400 mL. Para la caracterización, en adición a los análisis establecidos para el control fisicoquímico de este tipo de producto se realizaron las determinaciones de contenido de proteínas (15), ceniza (16), y por diferencia los hidratos de carbono.

Para la realización de los análisis microbiológicos fueron tomadas cinco muestras representativas por cada corrida efectuándose los conteos de microorganismos coliformes (17), conteo de microorganismos a 30 °C (18), hongos y levaduras (19).

Para establecer las características sensoriales que posee el producto desarrollado olor, sabor, aspecto y textura se realizó una prueba descriptiva en la cual participaron ocho catadores adiestrados, el método utilizado fue el de la discusión y consenso. La evaluación de la aceptabilidad se realizó mediante una prueba de aceptación sensorial poblacional en la que participaron 100 consumidores de ambos sexos, mayores de 60 años, entre ellos los ancianos de un hogar de adultos mayores en La Habana y una escala evaluativa de siete puntos, donde siete correspondió a me gusta extremadamente y uno a me disgusta extremadamente (20).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las variables de respuesta consistencia y calidad global se obtuvo que el análisis de varianza de la regresión para el modelo lineal obtenido resultó significativo ( $p \leq 0,05$ ), para los modelos cuadráticos. En todos los casos la prueba de falta de ajuste resultó no significativa ( $p > 0,05$ ), mientras que los valores del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indicaron que los modelos explicaron adecuadamente las variaciones de las variables de respuesta. El análisis de los residuos mostró que los residuos estandarizados siguen la distribución normal y no se detectaron observaciones atípicas.

En el modelo ajustado codificado para la consistencia resultaron significativos ( $p \leq 0,05$ ) los coeficientes de los términos lineales y la interacción entre los dos factores.

$$\text{Consistencia} = 8,73 + 1,12A + 0,4833B - 0,4750AB - 0,3086A^2 - 0,2086B^2 \quad R^2 = 95 \%$$

Los sólidos de la leche de soya y la mezcla de estabilizadores son los que más influyen sobre la consistencia, y evidencian una tendencia a que la consistencia sea más firme a medida en que se incrementan los sólidos de la leche y la proporción de estabilizadores. Este resultado coincide con los referidos en la literatura (1).

En el modelo ajustado codificado para la calidad global, todos los coeficientes, excepto el cuadrado del estabilizante, resultaron significativos.

$$\text{Calidad global} = 7,51 - 0,8833A + 0,5167B - 0,8250AB - 1,10A^2 - 0,5983B^2 \quad R^2 = 87 \%$$

Como se puede observar tanto los sólidos de soya como su interacción con el estabilizante son lo que más influye sobre la calidad global. Al disminuir los contenidos de sólidos de soya y aumentar el estabilizador aumenta la calidad global. Los catadores percibieron una consistencia moderada, un gel firme sin llegar a ser marcadamente fuerte.

Como resultado de la optimización numérica se obtuvo una solución en la que las proporciones de los componentes de la mezcla resultan: 6,41 % de sólidos de la leche de soya y 1,35 % de estabilizantes.

Los resultados para la selección del contenido de saborizante demostraron con 95 % de confiabilidad que existieron diferencias significativas entre las muestras. Mediante el cálculo de la diferencia mínima significativa, para tres muestras y ocho evaluadores, se logró concluir que la muestra diferente es la que considera una proporción de saborizante de plátano al 0,08 %. De forma general, en los valores de menor intensidad del sabor hubo una baja valoración de la tipicidad por baja percepción de sabor y con la intensidad más alta, también hubo una baja valoración de tipicidad dada por la detección de un sabor amargo y olor intenso como probable derivación de una dosis excesiva que afecta la calidad global.

La Tabla 1 informa las características generales de la leche gelificada desarrollada. Los contenidos de grasa y proteína se comportaron acorde con la composición a obtener en el producto. Es de destacar el predominio de los ácidos grasos insaturados que constituyen el 80 % del total y dentro de estos la mayoría presencia del ácido linoleico (18:2  $\omega$ -6), 51,0 %, la no despreciable del ácido linolénico (18:2  $\omega$ -6), 6,8 %, y la ausencia de colesterol, lo que evita en este vulnerable sector poblacional el riesgo de padecer hipercolestolemia (21).

**Tabla 1. Características generales de la leche gelificada desarrollada**

Componente	Valor (desviación estándar)
Grasa (%)	1,2 (0,02)
Proteínas (%)	3,2 (0,01)
Cenizas (%)	0,26 (0,01)
Hidratos de carbono totales (%)	9,51 (0,03)
Humedad (%)	85,64 (0,15)
Calidad sensorial global (puntos)	8,0
Energía (kcal)	62

El contenido de hidratos de carbono totales (libres de lactosa) se corresponde con los niveles de los oligosacáridos, estaquiosa y rafinosa que aporta la leche de soya 1,92 % (al representar aproximadamente el 30 % de los sólidos de la leche) y el porcentaje de azúcar libre en 7 %. Es importante recordar que la capacidad de sintetizar lactosa decrece con la edad, ya que los ancianos poseen bajos niveles en la mucosa intestinal de la enzima lactasa encargada de su hidrólisis, la presencia de este disacárido reductor en las heces que recorren el intestino grueso, da lugar a molestias digestivas como cólicos incluso diarreas (22, 23).

Si se toma en cuenta además que el adulto mayor necesita consumir alimentos ricos en nutrientes pero bajos en calorías, ya que las necesidades energéticas disminuyen con la edad al reducirse gradualmente la actividad física y la masa muscular (25, 26), el aporte energético del producto desarrollado de solo 62 kcal (279 cal según envase considerado de 450 mL), inferior al de productos similares (4), resulta otro beneficio para este sector poblacional.

La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial global con ocho puntos permite una evaluación cualitativa de muy buena, lo que avala una adecuada valoración de las características sensoriales.

La Tabla 2 informa los resultados microbiológicos de la leche gelificada desarrollada. Los indicadores microbiológicos resultan en concordancia con las especificaciones establecidas (26), para un máximo de microorganismos coliformes de  $10^2$  ufc/g y  $5 \times 10^2$  ufc/g para mohos y levaduras, lo que avala la adecuada calidad higiénica sanitaria del producto.

**Tabla 2. Resultados de los conteos microbiológicos**

Indicador	Valor
Coliformes (ufc/g)	< 10
Hongos filamentosos (ufc/g)	< 10
Levaduras (ufc/g)	< 10
Viabilidad celular (ufc/g)	$7 \times 10^9$

Como resultado de la prueba descriptiva mediante el método de la discusión y consensos las características sensoriales de este postre lácteo resultaron las siguientes: consistencia de gel firme entre moderada y marcada, sin exudación de suero y dulzor ligero.

La prueba de aceptación poblacional demostró la gran aceptabilidad que presentó el producto al ser clasificado por el 96 % de los participantes entre me gusta mucho y me gusta extremadamente.

## CONCLUSIONES

Se definió la formulación de una leche gelificada con un contenido de leche de soya de 6,41 % sólidos totales, una proporción de 1,35 % de mezcla de estabilizante y 0,08 % de saborizante de plátano. El producto con características generales satisfactorias presentó contenidos de proteínas de 3,2 %, de grasa de 1,2 % e hidratos de carbono de 9,51 %. La leche gelificada desarrollada, reducida en azúcar, libre de colesterol y lactosa, y con un aporte energético de solo 62 kcal, resulta adecuada para su inclusión como postre en la dieta de los adultos mayores. Los indicadores microbiológicos cumplieron con la norma establecida para leche gelificada. El resultado alcanzado en la evaluación de la calidad global permitió una evaluación de muy buena, mientras que el 96 % de los consumidores evaluaron el producto entre la categoría me gusta mucho y me gusta extremadamente. El producto desarrollado presentó un sabor definido a plátano, un dulzor equilibrado y una consistencia de gel firme entre moderada y marcada, sin exudación de suero.

## REFERENCIAS

1. Martínez OL. Desarrollo y evaluación de un postre lácteo con fibra de naranja. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica 2008; 15(2):219-25.
2. Gastón AV. Desarrollo de un postre lácteo congelado a base de leche de soya (*Glicine max*) y leche de vaca. Proyecto especial como requisito parcial para optar por el título de Ingeniería en Agroindustria alimenticia en el

- grado académico de licenciatura. Honduras: Zamorano; 2002.
3. León YC. Desarrollo de una leche gelificada con harina de arroz y reducción de azúcar. *Alimentaria* 2019; 29(3):38-41.
  4. Regalado O. Leche gelificada a partir de leche de vaca y de búfala. *Alimentaria* 2001; (323):79-81.
  5. NEIAL 110-6737-129 Soyur. Especificaciones. Cuba; 2012.
  6. NEIAL 110-6737-39: Leche chocolatada. Especificaciones. Cuba; 2006.
  7. Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (CE) No 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924&from=DE>.
  8. NC ISO 11869. Yogur. Determinación de acidez titulable. (Método potenciométrico). Cuba; 2006.
  9. NRIAL 042:08 Leches fermentadas. Determinación de materia grasa. (Método de rutina). Cuba; 2008.
  10. NC 78-03- Leche y productos lácteos Yogur. Métodos de análisis. Cuba; 1981
  11. NC ISO 13299: Análisis sensorial. Metodología. Guía general para el establecimiento de un perfil sensorial. Cuba; 2008.
  12. Duarte C. (2013). Métodos objetivos para el control de la calidad sensorial. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 23(2);12-7.
  13. Stat-Ease Design Expert. Minneapolis; 2010.
  14. NC-ISO 8587. Análisis sensorial. Metodología y ordenamiento. Cuba; 2008.
  15. NC-ISO-8968-1. Leche. Determinación del contenido de nitrógeno Parte 1. Método Kjeldahl. (Método de referencia) Cuba; 2010.
  16. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists. Arlington, VA, Washington DC; 2016.
  17. NC/ISO 4832:2010 Microbiología de consumo humano y animal – Método horizontal para la enumeración de coliformes – Técnica de conteo de colonias Método de referencia (ISO 4832:2003, IDT)
  18. NC ISO 4833-1:2014. 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 (ISO 4833-1:2013, IDT)
  19. 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.
  20. ISO 11136: Sensory analysis. Methodology. General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area; 2014.
  21. Amaya G M. Elaboración de leche de soya gelificada saborizada. (tesis para Ingeniería de los Alimentos). Bogotá: Universidad de La Salle; 2002.
  22. Novartis Requerimientos nutricionales en la tercera edad. Editado por Novartis Consumer Health S.A. 1998.
  23. Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología. La nutrición en el anciano. Guía de Buena Práctica clínica en geriatría. 2013.
  24. Bole M. La alimentación y nutrición en las personas mayores de 60 años. *Rev. Haban. Cienc. Médic.* 2009; 8(1) faltan las páginas.
  25. Porrata C, Hernández M, Arguelles V. Recomendaciones nutricionales para la población cubana. Ministerio de Salud Pública. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. 2004.
  26. NC 585. Contaminantes Microbiológicos en Alimentos. Requisitos sanitarios. Cuba 2017