

DESARROLLO DE FORMULACIONES DE LECHE FERMENTADAS BATIDAS CON PULPAS DE FRUTAS CUBANAS

Arelys Cortada y Oxalis Rodríguez*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria,
Carretera al Guatao, km 3 1/2, La Habana, Cuba, C.P. 19200.*

E-mail: arelys@iiaa.edu.cu

RESUMEN

Se desarrollaron formulaciones de leches fermentadas batidas probióticas con pulpas de frutas cubanas para ampliar el surtido de sabores, que de estos productos, se comercializan en nuestro país. Para ello se utilizaron pulpas de guayaba y mango producidas comercialmente y partiendo de una formulación base, se ensayaron tres niveles de pulpas 12, 15 y 18 %. Se evaluó la calidad global de los productos y se determinó la durabilidad en envases de polietileno conservados a temperatura entre 4 y 6 °C.

Se definieron las formulaciones de los productos utilizándose en ambos casos 15 % de pulpa. Los productos presentaron buena calidad físico-química, microbiológica y excelente calidad sensorial. La durabilidad determinada fue de 17 y 18 días para el sabor guayaba y mango respectivamente.

Palabras clave: leche fermentada batida, pulpa de fruta cubana, cepas probióticas.

ABSTRACT

Development of formulations of stirred fermented milks with Cuban fruits pulps

Formulations of probiotic stirred fermented milks with cuban fruits pulps were developed to increase the flavour stock of these products that are sell in Cuba. Guava and mango pulps were utilized in a base formulation, with three levels of pulps 12, 15 and 18%. The global quality was evaluated and also the shelf life packed in polyethylene plastics containers and stored at 4-6°C was determinated.

The formulations of products were defined using in both cases 15% of pulp. The products had good physic-chemistry and microbiological quality and excellent sensorial quality. The shelf life was 17 and 18 days for guava and mango flavors, respectively.

Key words: stirred fermented milks, cuban fruit pulp, probiotic strains.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la gama de productos lácteos clasificados como leches fermentadas, el yogur es el de mayor aceptación y consumo por la población ocupando un puesto de primer rango en el empeño por conseguir una alimentación sana y racional. Según la norma del Codex para leches fermentadas, Codex Stan 243-2003 (1), el yogur se caracteriza por la utilización específica para la fermentación, de cultivos simbióticos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, mientras que para el yogur en base a cultivos alternativos se utilizan cultivos de *Streptococcus thermophilus* y otras especies de *Lactobacillus*. Se adicionan de estas últimas cepas probióticas, lo que le confiere al producto propiedades que van más allá de la nutrición básica inherente, convirtiéndolo en un alimento potencialmente funcional por sus efectos positivos para la salud (2, 3). En Cuba, se produce y comercializa fundamentalmente, yogur batido (4) natural y aromatizado, pero no con adición de pulpas de frutas.

**Arelys Cortada Currás: Licenciada en Microbiología, (Facultad de Biología, UH, 1997). Investigador Agregado. Máster en Ingeniería en Saneamiento Ambiental, (CUJAE, 2005). Directora del Área de Lácteos del IIIA. Sus principales líneas de trabajo son el desarrollo de nuevos productos en la Industria Láctea y Tecnología de productos lácteos.*

Tomando en consideración la necesidad de incrementar la oferta de sabores para satisfacer la demanda de consumidores, y la disponibilidad actual de pulpas de frutas de producción nacional, nos hemos propuesto como objetivo de este trabajo, desarrollar formulaciones de yogur batido con pulpas de frutas cubanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del producto se trabajó siguiendo la tecnología del yogur batido según el procedimiento establecido (5). Se utilizaron las siguientes materias primas, todas de calidad alimentaria: leche fresca de vaca, azúcar refino y pulpas de guayaba y de mango, producidas en una empresa comercial en Ciego de Ávila. La Tabla 1 presenta estas características.

Tabla 1. Características físico-químicas y microbiológicas de las pulpas

Características	Pulpa de guayaba	Pulpa de mango
Sólidos totales	10,2 %	14,6%
Valor de pH	3,1	4,0
Conteo de coliformes totales	negativo	negativo
Conteo de coliformes fecales	negativo	negativo
Conteo de hongos filamentosos	negativo	negativo
Conteo de levaduras viables	negativo	negativo

El cultivo utilizado (Bioyogur) incluye cepas de *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* en una relación simbiótica 1:1, con una viabilidad de 10^9 UFC/mL y acidez de 0,90 % expresada como ácido láctico, procedente del Banco de cepas del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Se realizaron pruebas a escala de laboratorio para evaluar los niveles de pulpas a adicionar. Partiendo de una formulación base que incluía leche fresca de vaca a 72 %, azúcar refino a 10 % y cultivo Bioyogur a 3 %, se ensayaron tres niveles de pulpas: 12, 15 y 18 %, considerando que para saborizar leches fermentadas generalmente se utilizan estos productos a niveles de alrededor de 15 % (6). Los productos preparados con los diferentes niveles de pulpas se sometieron a una prueba sensorial de ordena-

miento. Para ello se tomaron en consideración los criterios de siete jueces adiestrados en la cata de productos fermentados, estableciendo un orden decreciente según la calidad general del producto con énfasis en el sabor, olor, el aspecto y la consistencia (6), para conocer las posibles diferencias sensoriales entre uno y otro nivel. Los resultados de esta prueba fueron analizados estadísticamente mediante el test de Friedman (7).

Una vez definidas las formulaciones se realizaron cinco corridas experimentales a escala piloto de 60 kg para cada sabor. Para la evaluación de la calidad físico-química y microbiológica de los productos, se tomaron muestras de cada corrida a las 24 h de elaborados y se realizaron por duplicado, según las normas establecidas en la industria láctea cubana, las siguientes determinaciones analíticas: contenido de grasas, sólidos totales, acidez, proteínas, cenizas, hidratos de carbono por diferencia, cálculo del valor calórico, conteo de microorganismos Coliformes totales y fecales y conteo de hongos filamentosos y levaduras viables (8-15).

Se realizó además una prueba de aceptación masiva, con la participación de 85 consumidores, mediante una escala hedónica de 7 puntos que se inicia con la categoría de Me gusta extremadamente, correspondiente a una puntuación de 1 y concluye con la de Me disgusta extremadamente, para 7 puntos (16). La durabilidad de los productos envasados en potes plásticos de polietileno de 1 L de capacidad correctamente sellados para garantizar su integridad y conservados a temperaturas entre 4 y 6 °C, se evaluó por el método de aceptación-rechazo aplicando un diseño de muestreo parcialmente escalonado. Se tomó como criterio de rechazo la coincidencia del número de fallos de la evaluación sensorial, de la calidad higiénico-sanitaria al ser afectada por conteos microbianos superiores a los límites permitidos para este tipo de producto (17) y la viabilidad de las células probióticas por encontrarse por debajo al mínimo terapéutico recomendado de 10^7 UFC/g (18), con el número mínimo de juicios fallos para $\alpha = 0,05$ dado por una distribución binomial con $p = 0,1$. La estimación de la durabilidad se realizó por el método de ploteo de riesgos para datos incompletos de fallos, utilizando la distribución de Weibull (19).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 presenta los resultados de la prueba de ordenamiento utilizada para evaluar el efecto de los niveles de pulpas empleadas con relación a las especificaciones organolépticas para este producto. Los valores de la F calculada para ambas variantes son mayores que el valor de la F crítica de Friedman (7) para un nivel de significación de $\alpha = 0,05$; lo que demuestra que existe diferencia significativa entre las muestras preparadas o al menos una de ellas difiere significativamente de las restantes.

Al aplicar la prueba de Friedman para comparación de dos muestras (7) se pudo definir que no hay diferencias significativas entre los niveles de 15 y 18 % para ambos sabores, mientras que el de 12 % sí difiere significativamente de los anteriores. Para la continuación del trabajo se decidió entonces utilizar 15 % de pulpa valorando que si bien las diferencias entre 15 y 18 % de pulpas no fueron estadísticamente significativas, un mayor número de evaluadores prefirieron esta variante aduciendo menos regusto de sabor y considerando además que el empleo de este nivel de pulpa daría, en ambos casos, productos más económicos.

Tabla 2. Prueba sensorial de ordenamiento para definición del nivel de pulpa

Número de evaluadores	Niveles de pulpa %	Suma de rangos		Valor de F calculada		Valor de F crítica $\alpha=0,05$
		Yogur de guayaba	Yogur de mango	Yogur de guayaba	Yogur de mango	
7	12	21	21			
7	15	8	9	10,36	9,24	6,00
7	18	13	12			

La Tabla 3 muestra que se definieron las formulaciones completas de los productos. La Tabla 4 refleja las características físico-químicas de los productos obtenidos a partir de estas formulaciones.

Las características físico-químicas para ambas variantes cumplen con las especificaciones de calidad establecidas para este tipo de producto, con excepción del valor del contenido proteico que es menor en comparación con el reportado en norma (3,2 %) (6), pues en su preparación generalmente se incluye la estandarización de los sólidos no grasos de la leche.

En este caso no se recurrió a la estandarización de la leche, pues si bien no se alcanzaron valores de proteínas de 3,2 %, los productos obtenidos son nutricionalmente adecuados y en las evaluaciones sensoriales realizadas para definir las formulaciones, no fueron señaladas afectaciones en el aspecto y la consistencia de estos productos, lo que se corresponde con las especificaciones de calidad organolépticas normadas (6). Adicionalmente, se tomaron en consideración criterios económicos y de disponibilidad de leche descremada en polvo (LDP).

Tabla 3. Formulaciones de las leches fermentadas

Ingredientes	Composición (%)
Leche fermentada batida de guayaba	
Leche fresca de vaca	72,0
Cultivo bioyogur	3,0
Azúcar refino	10,0
Pulpa de guayaba	15,0
Leche fermentada batida de mango	
Leche fresca de vaca	71,9
Cultivo bioyogur	3,0
Azúcar refino	10,0
Pulpa de guayaba	15,0
Color mantecado	0,1

Tabla 4. Características físico-químicas de las leches fermentadas

Características físico-químicas	Sabor guayaba		Sabor mango	
	Media	S	Media	S
Contenido de materia grasa	2,88	0,13	2,88	0,12
Contenido de proteínas	2,27	0,15	2,26	0,12
Contenido de sólidos totales	20,80	1,79	21,44	1,85
Contenido de carbohidratos	14,12	0,44	15,38	0,46
Contenido de cenizas	0,90	0,02	0,9	0,01
Acidez total (expresado en % ácido láctico)	0,85	0,05	0,72	0,04
Valor calórico (kcal/100 g)	91,5	1,2	96,5	1,3

La Tabla 5 indica que los conteos microbiológicos también se encuentran dentro de los límites permitidos para este tipo de producto (17), lo cual indica que se trabajó con buena calidad higiénico-sanitaria.

Tabla 5. Características microbiológicas de las leches fermentadas

Características microbiológicas	Sabor guayaba (UFC/mL)	Sabor mango (UFC/mL)
Conteo de Coliformes Totales	Negativo	Negativo
Conteo de Coliformes fecales	Negativo	Negativo
Conteo de hongos filamentosos	Negativo	Negativo
Conteo de levaduras viables	Negativo	Negativo

La Tabla 6 muestra los parámetros α y β de la distribución de Weibull, con los que se estimaron las frecuencias esperadas y sus diferencias con las frecuencias observadas. Como los valores de Dmax (0,149 para el de guayaba y 0,156 para el de mango) son menores a los valores de $D_{k,s}$ (0,565 para ambas variantes) se puede afirmar que la distribución probabilística de los tiempos fallos para un nivel de significación de 0,05 puede ser descrita por la distribución de Weibull (19).

Los resultados de la prueba de aceptación masiva muestran que la puntuación media alcanzada para el producto de sabor guayaba fue de 2,9 puntos (entre me gusta y me gusta mucho) y la moda fue de 3 puntos (me gusta), mientras que para el producto de sabor

mango la puntuación alcanzada fue de 2,3 (entre me gusta y me gusta mucho) y la moda fue de 2 puntos (Me gusta mucho). Puede apreciarse una mayor preferencia por el de sabor mango, en lo que puede influir también el hecho de que la acidez que presenta este producto con relación al de guayaba es menor.

La Tabla 7 muestra los valores estimados de durabilidad correspondientes. Los criterios para seleccionar el valor límite admisible en la proporción de muestras rechazadas son diversos, dependiendo del tipo de producto, velocidad de deterioro, destino y toxicidad que pueda provocar en el consumidor. Por tratarse de productos destinados para consumo de toda la población con mucha probabilidad de consumo por niños, se seleccionó el percentil 5 % en el que los valores de durabilidad se encuentran en el rango de 17,6 a 20,4 días para el producto sabor guayaba y en el rango de 18,4 a 22,0 días para el de sabor mango. Seleccionando el límite inferior, podemos afirmar que el tiempo de durabilidad de la leche fermentada sabor guayaba y de mango fue de 17 y 18 días, respectivamente. Este tiempo se encuentra por debajo, en cuatro días, del tiempo de durabilidad reportado para los productos de este tipo que se comercializan actualmente, lo que se explica por el hecho de que las pulpas al ser naturales pueden ser más susceptibles a favorecer el deterioro organoléptico de los productos, que los sabores artificiales y emulsiones utilizadas.

Tabla 6. Parámetros de la distribución de Weibull

Parámetro	Valor	Límite inferior	Límite superior	D max	Dks
Sabor guayaba					
De escala (α)	22,8054	20,8933	24,8925	0,149	0,5650
De forma (β)	24,0467	14,6006	68,1148		
Sabor mango					
De escala (α)	22,5263	20,6845	24,5322	0,156	0,5650
De forma (β)	16,9675	12,0290	28,7853		

Tabla 7. Durabilidad de los productos

Sabor	Percentil	Valor	Límite inferior	Límite superior	Durabilidad (días)
Guayaba	05	18,90889	17,55051	20,37240	17
Mango	05	20,15555	18,44808	22,02105	18

En el estudio de durabilidad se manifestó el rechazo por evaluación sensorial. Los criterios microbiológicos evaluados no presentaron deterioro durante el período de estudio al mantenerse dentro de los límites permisibles establecidos para este tipo de producto (17). Las razones fundamentales que provocaron el rechazo fueron la referencia de los catadores a una disminución de los sabores y la presencia de un olor no característico. La Tabla 8 presenta los resultados de la evaluación de la viabilidad del *L. acidophilus* a las 24 h de elaborado el producto y a los 18 días.

Se observa que tanto a las 24 h, como a los 18 días de elaborado el producto para ambos sabores, la cepa probiótica mostró valores de viabilidad celular superiores al mínimo terapéutico recomendado por expertos de 10^7 UFC/mL (18).

Tabla 8. Viabilidad del *L. acidophilus* en medio MRS a las 24 h de elaborado el producto y a los 18 días

Producto	UFC/mL a las 24 h	UFC/mL a los 18 días
	Valor Medio	Valor Medio
Sabor guayaba	$2,1 \times 10^9$	$8,9 \times 10^8$
Sabor mango	$1,9 \times 10^9$	$5,2 \times 10^8$

CONCLUSIONES

Se definieron dos formulaciones para leches fermentadas batidas con empleo de cultivos probióticos y saborizadas con pulpas de guayaba y mango de producción nacional, que permiten ampliar el surtido de sabores de estos productos producidos y comercializados en nuestro país.

Se establecieron los índices de calidad físico-químicos y microbiológicos para ambos productos que fueron adecuados y los resultados de la prueba de aceptación masiva mostraron que la puntuación media alcanzada para el producto de sabor guayaba fue de 2,9 puntos (entre me gusta y me gusta mucho), mientras que para el producto de sabor mango fue de 2,3 (entre me gusta y me gusta mucho).

El tiempo de durabilidad determinado fue de 17 y 18 días para el producto sabor guayaba y mango respectivamente, envasados en potes plásticos de polietileno de 1 L de capacidad correctamente sellados para garantizar su integridad y conservados a temperaturas entre 4 y 6 °C.

REFERENCIAS

1. Norma del Codex Alimentarius para leches fermentadas. CODEX STAN 243, 2003.
2. Barrera, Y; Real, E. y Ortega, O. Cienc. Tecnol. Alim. 18 (1): 31-35, 2008.
3. Castro, A. Uso de probióticos en productos lácteos para el consumo humano. Una revisión, (VII Congreso Panamericano de la Leche, La Habana), 2000.
4. Veisseyre, R. Lactología técnica. Acribia, Barcelona, 1982.
5. MTP (Modelo Tecnológico de producción) 110, 0, 6737-117: 2001. Yogur con fruta.
6. NEIAL 6737-167: *Leche y sus derivados. Yogur con fruta. Especificaciones de calidad*, 2001.
7. ISO 8587, First Ed., *Sensory analysis-Methodology-Ranking*, 1988.
8. NC 78-03: *Leche y Productos Lácteos. Determinación de grasas*, 1983.
9. NC 78-03: *Leche y Productos Lácteos. Determinación de sólidos totales*, 1983.
10. NC 78-03: *Leche y Productos Lácteos. Determinación de acidez*, 1983.
11. NC 78-11-12: *Leche y Productos Lácteos. Determinación de proteínas*, 1983.
12. AOAC, Official Methods of Analysis of the AOAC 13th ed. Washington DC, 1980.
13. Osborne, D. y Voogt. Analysis of nutrients in foods. A series of monograph. Food Sci and Tech. Academic Press. Inc. London L.T.D, 1978.
14. ISO 4832: *Guía General para la enumeración de los Coliformes. Técnicas para el conteo de colonias*, 1991.
15. ISO 6611: *Milk and milk products. Enumeration of colony-forming units of yeast and/or moulds. Colony-count techniques at 30°C*, 1992.
16. Torricella, R.; Zamora, E. y Pulido, H. Procedimiento analítico para la evaluación sensorial de productos de la industria láctea, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 2002, 203 -206 pp.
17. NC 38-02-07: *Sistema de Normas Sanitarias de Alimentos. Contaminantes microbiológicos. Regulaciones Sanitarias*, 1987.
18. FAO/OMS. Alinorm 03-11, 2003.
19. Cantillo, J.; Fernández, C. y Núñez, M. Durabilidad de los alimentos. Métodos de Estimación, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 1994, 31-40 pp.