

DESARROLLO DE UN QUESO CREMA PROBIÓTICO CON LECHE DE SOYA Y BÚFALA

Oxalis Rodríguez, Florencio Cardoso-Castañeda, Juan González-Ríos, Carola Íñiguez y Margarita Nuñez de Villavicencio*

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3½, La Habana, Cuba, CP 19200.

E-mail: oxalis@iiaa.edu.cu

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue desarrollar un queso crema a partir de leches de soya y búfala con cultivos probióticos. Las variantes ensayadas fueron sometidas a una prueba sensorial de ordenamiento, procesándose los resultados por la prueba de Friedman. La formulación seleccionada se caracterizó en sus indicadores de calidad y se le realizó una prueba de aceptación poblacional. Se evaluó la vida de anaquel del queso crema conservado a 4 °C y la viabilidad de los probióticos. Se obtuvo un queso crema probiótico con una composición final de materia grasa (24,5 %), materia proteica (5,4 %), contenido de cloruros (1,7 %), humedad (67,4 %) y acidez (0,76 % de ácido láctico). La calidad higiénico-sanitaria fue buena y en la aceptación poblacional clasificó entre me gusta y me gusta mucho. La vida de anaquel resultó de 13 días y la viabilidad celular de los probióticos durante ese período se mantuvo por encima del mínimo terapéutico.

Palabras clave: probióticos, queso crema, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum*.

ABSTRACT

Development of a cheese probiotic cream with soy and buffalo milk

The objective of the paper was to develop a cream cheese from soy and buffalo milk, using probiotic cultures. The tested variants were subjected to a sensory ordering test, and the results were processed by the Friedman test. The selected formulation was characterized in its quality indicators and a population acceptance test was performed. Shelf life of cream cheese preserved at 4 °C and cell viability were evaluated. A probiotic cream cheese was obtained with a final composition of: fat 24.5 %, proteins 5.4 %, salt content 1.7 %, moisture 67.4 %, and acidity 0.76 % of lactic acid. Hygienic sanitary-quality was good and the population acceptance was rated between I like and I like it very much. Shelf life was 13 days and cellular viability of probiotics during that period remained above the therapeutic minimum.

Keywords: probiotics, cream cheese, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum*.

INTRODUCCIÓN

La soya es la planta que su frijol contiene el mayor nivel de proteína vegetal de buena calidad biológica, proporcionando además, aceite, grasas poliinsaturadas, fibras dietéticas y lecitina. La leche de soya también es muy utilizada en productos lácteos, de forma directa o mezclada con diferentes tipos de leches. Desde el punto de vista dietético la soya posee grandes ventajas como son: fuente de proteínas vegetales, de ácidos grasos omega 3, de fibra dietética, además no contiene colesterol y posee fitoquímicos que son anticancerígenos. La fabricación en Cuba del queso crema se realiza fundamentalmente a partir de leche de vaca y desde 1995 se utiliza leche de soya (1, 2).

***Oxalis Rodríguez Martínez:** Licenciada en Microbiología (UH, 2002). Máster en Ciencias Microbiológicas (UH, 2007). Investigador auxiliar. Labora actualmente en la calidad microbiológica de productos lácteos y sus derivados y el desarrollo de productos con probióticos y prebióticos.

El empleo de la leche de búfala en la industria láctea, principalmente en quesería, es muy valorada por sus buenas características de composición, debido a su riqueza en grasa y proteínas que influyen en la obtención de mejores rendimientos queseros. La riqueza de esta leche en materia grasa permite el consumo de una menor cantidad de grasa vegetal necesaria para lograr la estandarización de la mezcla destinada a la elaboración del producto (3). Por otra parte, la utilización de microorganismos probióticos en productos lácteos fermentados influye positivamente en la salud humana. Entre los beneficios reportados están que impiden las infecciones por microorganismos patógenos, estimulan el sistema inmunológico del hospedero y en algunos casos disminuyen el colesterol en sangre (4).

Tanto las características beneficiosas de las materias primas antes mencionadas como el bajo costo de la leche de soya promovieron el desarrollo de este trabajo con el objetivo de desarrollar un queso crema a partir de leche de soya y búfala utilizando cultivos lácticos probióticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del queso crema se utilizaron leche de soya, leche de búfala libre de sustancias inhibitoras (Tabla 1), sal común, grasa vegetal anhidra y sorbato de potasio, estos últimos con calidad alimentaria. Se emplearon cultivos mixtos de bacterias ácido lácticas mesófilas (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* y el *Lactococcus lactis* subsp. *biovaris diacetylactis*), cocultivo de Bifidobacterium (*Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* y *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus* en relación 9:1 respectivamente), monocultivo de *Lactobacillus casei*.

Para la elaboración de las variantes del estudio se utilizó una mezcla de la leche de soya con la leche de búfala en una proporción entre 50 y 75 % del total de la mezcla con un paso de 5 %. Se tuvo en cuenta que la relación de proteína vegetal proveniente de leche de soya estandarizada al 11 % de sólidos totales no excediera de un 75 % del total de las proteínas, valores que permitirían obtener un producto de buena calidad organoléptica.

Durante el proceso de elaboración de queso crema resulta de vital importancia el nivel de grasa de la mezcla estandarizada, pues se conoce que el incremento de la misma produce un aumento sustancial del rendimiento quesero y consecuentemente una disminución del costo de producción. Se seleccionó el mismo contenido de grasa establecido para el queso crema de alta humedad a partir de leche de búfala pues este nivel nos brinda el mejor rendimiento quesero. El contenido de humedad máxima puede llevarse hasta 68 %, dada las características hidrofílicas tan marcadas de las proteínas de soya y a la textura que aportan los cultivos probióticos, permitiéndonos obtener un producto con buenas características de untabilidad (3).

Para la definición del contenido adecuado de leche de soya (50, 55, 60, 65, 70 y 75 %) en la mezcla con búfala, se sometieron las seis variantes a una prueba sensorial de ordenamiento de forma ascendente. Con la participación de 12 catadores entrenados se evaluó la preferencia del queso elaborado a partir de las mezclas de leche de soya y búfala. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante la prueba de Friedman, según el procedimiento especificado en la norma correspondiente (5).

Tabla 1. Composición de las leches utilizadas como materia prima

Característica	Media \pm tSN ^{-1/2}	
	Leche de soya	Leche de búfala
Materia proteínica (%)	4,41 \pm 0,08	4,20 \pm 0,16
Materia grasa (%)	2,23 \pm 0,06	6,58 \pm 0,18
Sólidos totales (%)	11,04 \pm 0,09	15,67 \pm 0,22
Cenizas (%)	0,62 \pm 0,06	0,64 \pm 0,03
Hidratos de carbono (%)	3,78 \pm 0,07	4,25 \pm 0,28
Densidad a 15 °C (g/mL)	-	1,0302 \pm 0,0009
Acidez total (como ácido láctico) (%)	0,144 \pm 0,004	0,154 \pm 0,013

Con la variante seleccionada de la mezcla de leche de soya y búfala, se realizaron ocho corridas de 80 L cada una. Para la fabricación del queso crema en estudio después de la preparación de la mezcla, leche de soya, leche búfala y grasa vegetal, se siguen los pasos establecidos en el proceso tecnológico de elaboración de queso crema tradicional (6) pero al final del enfriamiento de la cuajada se inocularon los cultivos probióticos manteniéndose 1 h de fermentación antes de proseguir con el enfriamiento y desuere. En cuanto al nivel de adición de los cultivos probióticos se seleccionaron los utilizados en trabajos anteriores como el queso fresco probiótico a partir de leche de vaca (0,1 % para cada cultivo) (7).

Al producto obtenido se le hicieron determinaciones de contenido de humedad (8), materia grasa, materia proteínica (9), cloruros expresado como cloruro de sodio (10) e índice de acidez expresado en porcentaje de ácido láctico (10). Se efectuaron además los conteos de microorganismos coliformes (11), hongos filamentosos y levaduras viables (12) y de células probióticas viables (13).

Se determinó la consistencia del producto, mediante una prueba de penetración de un disco de 3,5 cm de diámetro acoplado a un analizador de textura modelo TA.HD plus de (Stable Micro Systems) con una velocidad de penetración de 1,67 mm/s y entre 12 y 14 °C. A partir del gráfico Fuerza-Distancia, se determinó el esfuerzo como una medida de la consistencia, la cual fue expresada en g/cm² (14).

Para la descripción sensorial del producto se utilizó un grupo integrado por 12 catadores entrenados para describir por consenso los atributos de las características sensoriales de este nuevo producto. Se empleó como referencia el procedimiento analítico de productos de la industria láctea (15). Para la evaluación sensorial se realizaron tres corridas experimentales y las muestras se mantuvieron a 12 °C. El producto fue evaluado por siete catadores adiestrados con una escala afectiva de siete puntos que va desde me disgusta extremadamente hasta me gusta extremadamente (16).

Para el cálculo del rendimiento ajustado se utilizó la siguiente expresión:

$$R \text{ ajustado} = R \text{ real} (F-S)/(F1- S)$$

Donde: R real (rendimiento real), F (porcentaje de sólidos totales obtenidos en la fabricación del queso), S (porcentaje de sólidos totales en el suero de queso), F1 (porcentaje de sólidos totales tomados como base para el ajuste).

Para la prueba de aceptación poblacional se realizaron tres corridas de 80 L cada una. El producto obtenido se sometió a una evaluación sensorial y las muestras se mantuvieron a 12 °C. Participaron 94 consumidores en la evaluación del producto empleando una escala afectiva de siete puntos que va desde me disgusta extremadamente hasta me gusta extremadamente (16).

El queso crema desarrollado fue envasado en potes plásticos de 100 g con tapa a presión y conservado a 4 °C para realizar el estudio de conservación. Se evaluaron cuatro lotes de producto con adecuadas características de composición, calidad higiénica sanitaria y sensoriales. El tiempo de vida útil durante el almacenamiento se determinó considerando la viabilidad celular de los probióticos, criterios de calidad microbiológicos y sensoriales. La viabilidad de las células probióticas se realizó el primer día y después del séptimo día cada 48 h (13). Este parámetro fue incluido considerando que las propiedades terapéuticas especiales que se le atribuyen a estos microorganismos trae aparejada la necesidad de que los mismos mantengan su viabilidad en el momento de su consumo, aceptando el mínimo terapéutico establecido de 10⁷ ufc/g (4). La calidad microbiológica fue verificada en días alternos y diariamente a partir del primer rechazo realizándose los conteos de microorganismos coliformes, hongos filamentosos y levaduras viables, según las normas vigentes (11, 12). Se realizó la comparación de los valores obtenidos con los límites de aceptación establecidos (17). Para la evaluación sensorial del producto en estudio se empleó un grupo constituido por 11 catadores adiestrados que emitieron su criterio basándose en términos de acepto-rechazo. Como conservación se adoptó el tiempo al cual el producto se hizo organolépticamente rechazable, no se cumpliera con los parámetros microbiológicos establecidos (17) o la viabilidad celular de los probióticos descendiera por debajo del mínimo terapéutico (10⁷ ufc/g).

Los resultados de la vida de anaquel se procesaron por las técnicas de regresión basadas en la función para datos incompletos de fallo ajustándose los datos a la distribución de Weibull. Considerando el destino de los

productos se admitió un 5 % de unidades defectuosas, comprobándose además la bondad de ajuste de los datos a la distribución propuesta mediante la técnica no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (18).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 presenta las formulaciones empleadas para el procesamiento de Friedman, donde se aprecian los niveles de leche de soya, de búfala y grasa vegetal. La Tabla 3 muestra los resultados de la prueba de ordenamiento utilizada para la definición de la proporción de leche de soya y búfala.

Analizando los resultados que se informan en dicha tabla, y teniendo en cuenta los valores del estadígrafo F ($F_{calculada} > F_{crítica}$) se puede afirmar que al menos una de las variantes es diferente ($\alpha = 0,05$). Posteriormente mediante la prueba de las diferencias pareadas de Friedman y los 12 catadores se logró precisar que las variantes diferentes fueron 70 y 75 %, cuya suma de rangos es 29 y 24, respectivamente. Entre el resto de las variantes no se encontraron diferencias significativas para $\alpha = 0,05$. Por los resultados estadísticos y criterios económicos se seleccionó la variante la variante D.

La Tabla 4 muestra la composición promedio obtenida para el queso crema de la variante seleccionada (D).

Tabla 2. Fórmulas empleadas para la prueba de ordenamiento

Ingrediente (%)	A	B	C	D	E	F
Leche de soya (al 11 %)	42,36	46,48	53,59	54,68	58,74	62,79
Leche de búfala	42,36	38,03	30,73	29,44	25,18	20,93
Grasa vegetal	10,30	10,50	10,70	10,90	11,10	11,30
Cultivo mesófilo	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Cultivo Bifigur	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cultivo de <i>L. casei</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Sorbato de potasio	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Tabla 3. Valores obtenidos del procesamiento de la prueba de ordenamiento de forma ascendente del queso crema estudiado

Nivel de leche de soya en la mezcla (%)	Suma de rangos	$F_{calculada}$	$F_{crítica}$
50	56		
55	50		
60	47	18,90	9,49
65	46		
70	29		
75	24		

Tabla 4. Características físico-químicas, evaluación sensorial y rendimiento ajustado del queso crema elaborado con la variante seleccionada (65 % de leche de soya y 35 % de búfala)

Característica	Media	S
Sólidos totales (% m/m)	32,60	0,90
Humedad (% m/m)	67,40	0,90
Materia grasa (% m/m)	24,50	0,60
Proteínas (% p/p)	5,40	0,30
Cloruro (como cloruro de sodio, %)	1,72	0,08
Acidez (como ácido láctico, %)	0,76	0,05
Consistencia (g/cm ²)	157,70	8,40
Calificación sensorial cualitativa	Buena	
Rendimiento ajustado (% m/m)	56,00	2,00

El contenido de humedad cumplió con la premisa diseñada de 68 % máximo, la materia grasa presentó un valor adecuado, en correspondencia con el tenor de grasa estandarizada de la mezcla de la leche de búfala y soya destinada a la producción del queso crema y al rendimiento obtenido. La materia grasa resultó ligeramente menor a la informada en el queso crema de alta humedad obtenido a partir de leche de búfala (1) aunque la grasa en extracto seco (GES) resultó semejante pues presentó 75,1 % (1). El contenido de proteína es también ligeramente inferior al alcanzado en el queso crema anteriormente mencionado, no obstante el nivel que se obtuvo en este trabajo resulta normal para un queso tipo crema (3). El contenido de sal es muy similar a los valores obtenidos para el queso crema de alta humedad antes referido y los incluidos en las especificaciones de este tipo de quesos cuyo rango es de 1,6 a 1,8 % (1, 6, 7). La acidez expresada como porcentaje de ácido láctico fue aceptable, pues la lactosa que es el azúcar preferencial de las bacterias lácticas está presente en la leche de búfala y en la leche descremada incluida en cultivos que se adicionan. Este resultado nos indica que la proporción de lactosa presente en la mezcla de leches fue suficiente para que hubiera un buen desarrollo de la fermentación láctica (19, 20).

El valor de la firmeza informado en la Tabla 2 resulta ligeramente más bajo que el queso crema elaborado a partir de leche de búfala (161,8 g/cm²) (3), esto puede ser debido a que en la elaboración de éste último queso se emplea almidón nativo para la retención del suero de la cuajada (sinéresis), lo que origina un aumento de la consistencia del producto.

Es de señalar, que durante el proceso tecnológico las pérdidas de grasa en el suero de queso fueron mínimas, ya que la recuperación de la misma alcanzó un alto valor de 98 %, muy superior al obtenido en el queso crema tradicional que no sobrepasa el 76 % y al del queso crema alto en humedad que alcanzó un 89,2 % (3). Este efecto puede estar influenciado por la utilización de las proteínas de soya, las cuales tienen la cualidad de emulsionar y retener significativamente la grasa (2).

Desde el punto de vista sensorial los panelistas calificaron al producto desarrollado como bueno. Esto indica que se logró un buen equilibrio entre las leches de forma tal que la proporción de la leche de soya empleada no afectó la aceptación del producto.

Los resultados alcanzados en la prueba de aceptación poblacional arrojó una calificación del producto entre me gusta y me gusta mucho. Este resultado es favorable pues este queso crema no solo será beneficioso por sus cualidades funcionales sino que brindará placer durante su consumo.

De los valores informados en la Tabla 5 se puede comentar que durante el período de conservación el producto no sufrió alteraciones microbiológicas, pues los conteos alcanzados en los indicadores microbiológicos, se encuentran dentro de los límites establecidos para este tipo de producto (17). El conteo de células probióticas viables obtenido a los 13 días fue algo menor que al inicio, quizás por una mayor sensibilidad a valores bajos de pH de las cepas utilizadas (19). No obstante, el producto conserva en esta fecha un conteo de células mayor de 10⁷ ufc/g el cuál está considerado como mínimo terapéutico (4) Estos resultados son favorables pues este producto además de sus cualidades nutricionales constituye otra opción de alimento con microorganismos probióticos en las cantidades adecuadas para ejercer un efecto beneficioso.

La evaluación sensorial resultó el indicador que marcó el límite de la vida útil del queso crema estudiado (Tabla 6). El rechazo de los evaluadores resultó por defectos encontrados en el sabor y olor. Al final del estudio de conservación algunos evaluadores detectaron olores no propios de las materias primas involucradas y otros, un tenue sabor a producto envejecido. Con estos criterios y considerando el límite inferior del percentil 5, la vida de anaquel del producto envasado en potes plásticos de 100 g y conservado en neveras a 4 °C resultó de 13 días. Este resultado está acorde con los intervalos reportados en quesos crema obtenidos con una humedad entre 56 y 65 % (6, 7).

Tabla 5. Indicadores microbiológicos obtenidos durante el estudio de conservación

Microorganismo	Inicio (ufc/g)	Final (ufc/g)
Coliformes	< 10	< 10
Hongos	< 10	< 10
Levaduras	< 10	< 10
Células probióticas viables	6,5 x 10 ⁸	6,8 x 10 ⁷

Tabla 6. Valores obtenidos durante el estudio de conservación (percentil 5 %). Prueba de Bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov

Límite inferior (d)	Límite superior (d)	Valor (d)	D max	D-Kolmogorov-Smirnov
13,268	16,198	14,434	0,244	0,650

CONCLUSIONES

Se obtuvo un queso crema probiótico a partir de una proporción de 65 % leche de soya al 11 % de S.T. y 35 % de leche entera fresca de búfala en una mezcla estandarizada al 14 % de grasa, con un rendimiento ajustado de 56 %. Las características físico-químicas del queso crema obtenido fueron 67,4 % de humedad; 24,5 % de materia grasa; 5,4 % de materia proteínica; 1,72 % de cloruro; la acidez fue de 0,76 % expresada como ácido láctico y la firmeza de 157,7 g/cm².

El producto desarrollado presentó buenas cualidades sensoriales, microbiológicas y la prueba de aceptación poblacional arrojó que el producto se clasifica entre me gusta y me gusta mucho. La vida útil de este queso crema envasado en potes plásticos de 100 g y conservado a 4 °C resultó de 13 días, tiempo durante el cual se mantiene la viabilidad de sus células probióticas superior al mínimo terapéutico establecido.

REFERENCIAS

1. Perea, J. y Paz, T. *Alimentaria* (327):113-116, 2001.
2. Central Soya Grupo de Proteínas. Folleto Central Soya. Company Fort Wayne. Indiana, 2002.
3. Cardoso, F y Suárez- Solís, V. *Alimentaria* (220):47-49, 1991.
4. Rodríguez, O; Cortada, A.; Rodríguez, J. A. y Santos, B. *Cienc. Tecnol. Alim.* 22(3):53-59, 2012.
5. NC: ISO 8587. *Análisis sensorial. Metodología y ordenamiento*. Cuba, 2008.
6. NEIAL 1597-006. *Leche y productos Lácteos. Queso Crema Proceso Tecnológico*. Cuba, 1984.
7. Ortega, O.; Real, E.; García, H.; Casal, C. y González, J. *Alimentaria* (363):72-75, 2005.
8. NC ISO 5534: 2010. *Quesos y quesos fundidos. Determinación de sólidos totales. Método de referencia*. Cuba.
9. ISO 3433:2008. *Cheese. Determination of fat content. Van Gulik method*.
10. AOAC INTERNATIONAL. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists*. 20 ed. Arlington, VA, AOAC INTERNATIONAL 2016.
11. NC: ISO 4832:2010. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía General para la enumeración de los coliformes. Técnica de placa vertida*. Cuba.
12. NC:1004: 2016. *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.
13. García, H; Paz, T.; Tejedor, R. y Rodríguez, O. *Alimentaria* (359):54-56, 2004.
14. Castro, E. *Parámetros mecánico y textura de alimentos*. Santiago de Chile, Universidad de Chile, 2007.
15. Zamora, E. *Evaluación Objetiva de la Calidad Sensorial de Alimentos procesados*. La Habana, Universitaria, 2007, pp. 157-222.
16. Espinosa, J. *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. La Habana, Universitaria, 2007, pp. 83-84.
17. NC 585: 2015. *Contaminantes microbiológicos. Regulaciones sanitarias*. Cuba.
18. Nelson, W. *Applied Life Data and Analysis*. New York, John Wiley & Sons, 1982.
19. Leveau, J. Y. y Bouix, M. *Los Microorganismos de Interés Industrial*. Zaragoza, Acribia, 2000, pp. 167-323.