

Obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*

Obtaining cream cheese supplemented with whey solids and inoculated with *Lactobacillus casei*

Obtendo propriedades funcionais creme de queijo suplementados com sólidos de soro e inoculadas com *Lactobacillus casei*

Clemente Granados-Conde^{1*}; Rafael E. González Cuello^{2*}; Wendy Galindo S³; Daniela Pérez Z^{3*}; Nerlis Pájaro-Castro⁴

¹ Ing. Alim, MSc,

² Microbiólogo, PhD,

³ Ing. Alim,

⁴ QF, MSc, PhD (C) Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Sucre. Grupo de Ciencias Médicas y Farmacéuticas

* Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena. Grupo de Investigación en Ingeniería, Innovación, Calidad Alimentaria y Salud-INCAS-

Email: clementeconddeg@gmail.com

Recibido: septiembre 13 de 2015

Aceptado: diciembre 07 de 2016

Resumen

En la actualidad la industria alimentaria está enfocada principalmente en la diversificación de los productos probióticos debido a los efectos beneficiosos que estos proporcionan a la salud de los consumidores. El objetivo del siguiente trabajo de investigación fue elaborar un queso crema suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*. Para lo cual se realizaron análisis fisicoquímicos al lactosuero y a la leche cruda, así como al queso crema, además se evaluó parámetros microbiológicos al producto final con el fin de estimar la calidad del mismo. Los resultados indicaron que es posible obtener un queso crema con calidad óptima ya que se obtuvieron resultados de proteína y grasa comparables con el producto comercial. Igualmente es importante destacar que *Lactobacillus casei* se conservó viable durante 15 días a las diferentes diluciones evaluadas, 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6} , con valores de UFC de $1.79E+06$, $1.35E+07$ y $6.80E+07$, respectivamente. El queso crema mantuvo calidad microbiológica debido a que no se apreció crecimiento de microorganismos indeseables.

Palabras clave: Nuevos productos, alimentos saludables, conservación de alimentos.

Abstract

The food industry's current focus lies mainly on diversifying probiotic products due to their beneficial effects on consumers' health. This research was thus aimed at producing a cream cheese supplemented with whey solids and inoculated with *Lactobacillus casei*. Whey and fresh milk's physical-chemical properties were thus analysed, as well as those of cream

cheese; the final product's microbiological parameters were also evaluated for estimating quality. The results indicated that high-quality cream cheese can be obtained since the results regarding protein and fat were comparable with those of commercial products. It is worth stressing that *Lactobacillus casei* remained viable for 15 days at the different dilutions evaluated here: 10⁻⁴ (1.79E+06 CFU), 10⁻⁵ (1.35E+07 CFU) and 10⁻⁶ (6.80E+07 CFU). The cream cheese maintained its microbiological quality as the growth of undesirable microorganisms was not observed.

Key words: new products, healthy food, food preservation.

Resumo

Atualmente, a indústria de alimentos é voltada principalmente para a diversificação dos efeitos probióticos devido aos benefícios que eles proporcionam para a saúde dos consumidores. O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um soro de leite creme de queijo suplementados com *Lactobacillus casei*. análise físico-química do soro e do leite e queijo creme em bruto foram realizados também parâmetros microbiológicos avaliados no produto final, a fim de estimar a qualidade do queijo. Os resultados indicaram que é possível obter um queijo creme com resultados de qualidade ótima proteína como gordura e comparável com o produto comercial foram obtidos. É também importante notar que o *Lactobacillus casei* foi mantida viável durante 15 dias para as diferentes diluições avaliadas, 10⁻⁴ 10⁻⁶ 10⁻⁵ UFC valores 1.79E + 06 1.35E + 07 6.80E + 07 e, respectivamente. Queijo creme qualidade microbiológica mantida porque nenhum crescimento de microorganismos indesejáveis apreciado.

Palavras-chave: Novos produtos, alimentos de saúde, conservação dos alimentos.

Introducción

En los últimos años se ha incrementado el interés por parte de las industrias alimentarias y de los consumidores sobre los alimentos saludables, de ahí el concepto de alimento funcional, el cual hace referencia a alimentos o ingredientes que mejoran el estado general de salud y/o reducen el riesgo de enfermedad (Rafter, 2002; Cadaval, 2005), estos alimentos deben consumirse dentro de la dieta habitual para conseguir efectos benéficos que van más allá de los requerimientos nutricionales tradicionales (Roberfroid, 2002). Entre los componentes que se sustituyen se encuentran macronutrientes (ej. grasas), por otro (proteínas) o cuando se añade un componente que no está presente de forma natural en el alimento y que no es necesariamente un macronutriente o un micronutriente, pero cuyos efectos beneficiosos son reconocidos (e.j. prebióticos, antioxidantes no vitamínicos) como la adición de sustancias ricas en antioxidantes en las bebidas como las vitaminas A, C y E (Rodríguez *et al.*, 2001; Geoffrey, 2007).

Según el *Codex Alimentarius*, el queso crema (queso de nata) es un queso blando, untado, no madurado y sin corteza de conformidad con la Norma para el Queso No Madurado Incluido el Queso Fresco (Codex Stan 221-2001) y la Norma General para el Queso (Codex Stan 283-1978). El Lactosuero se denomina al suero líquido remanente tras la precipitación y separación de la caseína de la leche durante la elaboración del queso, representa, aproximadamente el 85-90% del volumen de la leche y retiene el 55% de sus nutrientes (Medina *et al.*, 2010). Las proteínas del lactosuero, tienen un valor nutricional

que representan alrededor del 20% de las proteínas de la leche de vaca. Sin embargo, en Colombia no se aprovecha convenientemente y es eliminado como desecho descargado sin tratamiento previo, convirtiéndose en un foco contaminante. En la actualidad, diversas investigaciones han establecido el importante papel que juega el sistema proteico de la leche en su actividad biológica. Se ha demostrado que algunas proteínas nativas del suero como la α -lactoalbúmina, la β -lactoglobulina, o la lactoferrina, son fisiológicamente activas (Walzem *et al.*, 2002).

Investigaciones realizadas por Arteaga y otros investigadores (2009) compararon durante la maduración la calidad del queso Chanco elaborado con diversos niveles de enriquecimiento de la leche con suero. Obteniendo un queso de buena calidad pero a niveles limitados de suero (2%). Teherán y López (2009) evaluaron la utilización de cultivos mixtos de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* en la etapa de acidificación del suero para la elaboración de quesillo, concluyendo que es posible alcanzar niveles idóneos de acidez para la obtención del quesillo. Por lo tanto el objetivo de éste estudio fue obtener un queso crema con propiedades funcionales suplementado con lactosuero y *Lactobacillus casei* donde se evaluaron las propiedades funcionales de un producto de interés industrial como el queso crema, este tipo de estudios es necesario en aras de incrementar la producción de sistemas alimentarios con características probióticas.

Materiales y métodos

Obtención de la materia prima

La leche entera y el lactosuero utilizados fueron suministrados por la empresa Proleca y Coolechera (Cartagena-Colombia), respectivamente. El cultivo (DVS -Direct Vat Set ó inóculo directo en tina- de *Lactobacillus Casei*-01) fue proporcionado por el Centro Agrolécherero (Bogotá-Colombia). El Cloruro de Calcio, Cloruro de Sodio y la crema de leche fueron adquiridos en supermercados locales (Suarez *et al.*, 2013).

Análisis fisicoquímicos de lactosuero y leche

Los análisis fisicoquímicos de la leche y el lactosuero se realizaron en el analizador de la leche marca LAC-S de las plantas pilotos de la Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia y se determinaron: Sólidos totales, grasa, azúcares, densidad, proteína, minerales y adición de agua (Suarez *et al.*, 2013).

El lactosuero fue sometido a proceso térmico (80 °C/30min) para desnaturalizar la proteína de los componentes líquidos y separados por floculación. Posteriormente se llevaron a cabo los análisis fisicoquímicos según la NTC 5098 y NTC 666 de 1996. El porcentaje de grasa se llevó a cabo según el método Extracción-soxhlet, los sólidos totales por termogravimetría, la proteína fue determinada según la AOAC 984.13 KJELDAHL y la lactosa por método volumétrico de Lane-Eynon.

Elaboración del queso crema inoculado

La elaboración del queso crema se llevó a cabo de acuerdo a las especificaciones del producto tradicional según la NTC 750. Se utilizó leche estandarizada y pasteurizada (65°C/30 min), se estabilizó la temperatura a la del cultivo a 30 grados centígrados con posterior adición del cultivo láctico (*L. casei*), controlando el pH y la acidez a temperatura constante hasta llegar al punto óptimo. El producto fue elaborado de acuerdo con la formulación de la tabla 1 (Suarez *et al.*, 2013).

Verificación de la calidad del queso crema

Al producto final obtenido se le realizaron los análisis de Grasa: Extracción-soxhlet, Proteína: AOAC 984.13 KJELDAHL, Viscosidad: Viscosímetro digital Brookfield, Calcio: por absorción atómica, Acidez expresada como ácido láctico: por el método establecido en la AOAC 940.28/90, Sólidos totales: por termogravimetría, Carbohidratos: por termogravimetría y análisis microbiológicos, los cuales se compararon con los establecidos por el decreto 616 del 28 de febrero de 2006, para derivados lácteos.

Tabla 1 Formulación para la elaboración de queso crema.

Materia Prima	Cantidad
Leche al 4,24% de grasa	6 L
Crema de leche al 35% de grasa	1.69 L
Leche en polvo descremada (3%)	230g
Cloruro de calcio (2%v/v)	153 mL
Cultivo láctico DVS	1g
Sal	(1% p/p de masa de queso crema)

Determinación de la viabilidad del *Lactobacillus casei*

La viabilidad fue evaluada mediante la determinación de UFC/g de cultivo DVS, para lo cual se tomó una muestra de 1g de cultivo DVS, y fue diluido en 3.5 L de agua peptonada, según el cálculo de la proporción, tomándose 0.25g de cultivo DVS y se mezcló con 875 mL de agua peptonada. Se hicieron diluciones consecutivas hasta llegar a 10⁻¹². Posteriormente, se vertió 20 mL de agar MRS en las cajas de Petri estériles, mediante el método de siembra en superficie por agotamiento. La siembra se hizo por duplicado. Todas las cajas se incubaron a 37°C durante 48 horas, transcurrido este tiempo se realizó el conteo de las colonias formadas en cada una de las cajas y mediante el método de conteo en placa. Solamente se tuvieron en cuenta las placas donde el número de colonias estaba entre 30 y 300. Aquellas mayores a 300 y menores de 30 se declaran incontables. Con los datos obtenidos en el paso anterior se procede a determinar el número de bacterias viables en UFC/g de producto con la siguiente fórmula

$$\frac{UFC}{g} \text{ de producto} = \frac{\text{No. de colonias por placa} * \text{factor de dilución}}{\text{gramos de la muestra sembrada}}$$

Factor de dilución = Inverso de la dilución

Para determinar la viabilidad en el queso crema inoculado se tomaron 11 g. del queso crema y se adicionaron en 99 mL de agua de peptona, posteriormente se realizaron diluciones seriadas consecutivas hasta llegar a 10⁻¹² y finalmente se enumeró el crecimiento de microorganismos en agar MRS (Suarez *et al.*, 2013).

Análisis estadístico

Los resultados fueron presentados como la media. La significancia estadística establecida a P<0.05 se realizó utilizando un análisis de varianza. Los resultados obtenidos serán procesados utilizando el programa esta-

Resultados y discusión

Análisis de la leche cruda y lactosuero.

El análisis fisicoquímico realizado a la leche cruda es mostrado en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis fisicoquímico de leche cruda

Componente	Resultado
Grasa	4,24%
Sólidos Totales	8,20%
Densidad	1,02977 g/mL
Proteína	3,02%
Lactosa	4,68%
Adición de agua	0%
Minerales	0,76%

Estos resultados indican que la leche utilizada como materia prima para la elaboración de queso crema, cumplía los criterios de calidad fisicoquímicos para el procesamiento de la leche, establecidos por la legislación vigente (decreto 616).

Los resultados del lactosuero y sólidos del lactosuero son detallados en la tabla 3 y 4, respectivamente.

Tabla 3. Análisis fisicoquímico de lactosuero

Componente	Resultado
Grasa	0 %
Sólidos Totales	6,77%
Densidad	1,024 g/mL
Proteína	2,24%
Lactosa	3,9%
Minerales	0,49%

Los resultados comparativos de la composición nutricional del lactosuero y de los sólidos del lactosuero, reflejan que el valor de proteínas, lactosa y sólidos totales, aumenta en los sólidos de lactosuero, (desviaciones estándar S de 3.9,12.7, 18.0) mientras que el valor de la grasa no varían considerablemente con desviación estándar de 0,4. Lo que muestra el alto valor nutritivo que tienen los sólidos del lactosuero.

Tabla 4. Análisis fisicoquímico de los sólidos del Lactosuero

Componente	X1	X2	U
Grasa	0.69 %	0,70%	0,67%
Sólidos Totales	32,4%	32,2%	32,3%
Proteína	7,86%	7,92%	7,89%
Lactosa	22%	21%	22%
Calcio	0,28	0,28	0,28

Análisis fisicoquímicos del queso crema con sólidos de lactosuero e inoculado con *L. casei*.

Para evaluar la calidad del queso crema obtenido se determinó valores de acidez y pH a diferentes tiempos de fermentación, los cuales son mostrados en la tabla 6. Se alcanzó la acidez y el PH, deseados al cabo de T18 de incubación en baño de maría a 30 °C. La acidez esta expresada en porcentaje de ácido láctico.

Tabla 6. Valores de acidez y pH de queso crema a diferentes tiempos de fermentación

Hora	Acidez (% EAL)	PH
T0= 1:00 PM	0.19	6.5
T1= 2:00 PM	0.2	6.47
T2= 3:00 PM	0.21	6.44
T3= 4:00 PM	0.22	6.34
T4= 5:00 PM	0.23	5.80
T5= 6:00 PM	0.29	5.67
T6= 7:00 PM	0.40	5.45
T7= 8:00 PM	0.43	5.38
T18= 7:00 AM	0.96	4.36
T19= 8:00 AM	1.0	4.3

Los otros análisis realizados para establecer la calidad del queso crema son presentados en la tabla 6, donde se aprecia valores de proteína y grasa parecidos al queso crema comercial.

Determinación de la viabilidad de *Lactobacillus casei*

Seguidamente de la organización de los datos anteriores y observar la disminución de las UFC/g cada 5 días, de *L. casei*, se procedió a verificar si dicha disminución era significativa en el intervalo de tiempo evaluado. Los resultados del análisis para la determinación de la significancia se evidencian en la tabla 7

Tabla 7. Análisis fisicoquímicos a la muestra del 20% de sólidos añadidos y queso crema comercial.

Sólidos de lactosuero	20 %
Proteína	10.08 %
Grasa	24.9 %
Viscosidad	3240 c P
Calcio	2.13 %
Sólidos Totales	36.88 %
Carbohidratos	1.9 %
Acidez	0.32 %
Calorías	272 Kcal/100 g
Comercial	
Proteína	9%
Grasa	25%

Para determinar la significancia, se tomaron las muestras de las diluciones de 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6} , debido a que estas son las que reportaban todos valores de crecimiento de *L. casei* en todos los rangos de tiempo (tabla 8).

La razón-F, este caso es igual a 0.209132. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95.0% de confianza.

Por tanto, se considera que la disminución en los valores de UFC/g de *L. casei* en el producto a medida que pasan los días, no es significativa, lo que quiere

Tabla 8. Resultados de viabilidad en las diluciones 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6}

Diluciones	Día 0	Día 5	Día 10	Día 15
10-4	2.93E+06	2.64E+06	2.21E+06	1.79E+06
10-5	2.50E+07	2.35E+07	2.01E+07	1.35E+07
10-6	2.38E+08	1.82E+08	1.83E+08	6.80E+07

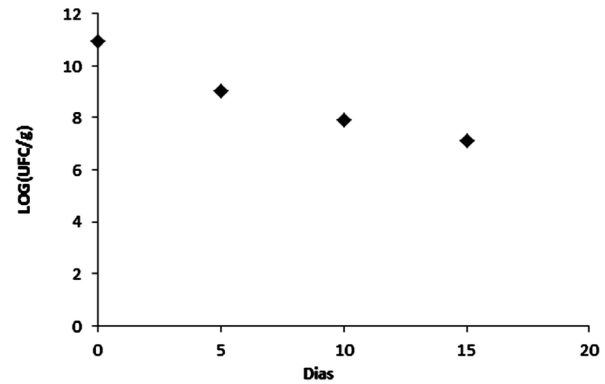
Tabla 9. Tabla ANOVA de viabilidad en las diluciones 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6}

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5.90469E15	3	1.96823E15	0.21	0.8873
Entre grupos	7.52913E16	8	9.41142E15		
Total (Corr.)	8.1196E16	11			

decir, que el producto elaborado, conserva características funcionales de un alimento con probióticos en la medida que se conserva en condiciones ambientales optimas de almacenamiento refrigerado y empaque en envases de plásticos.

El reporte global del recuento del número de colonias por cada intervalo de días de siembra se plasmó en la tabla 10.

Donde se observa que a medida que aumentan el número de días, el número de UFC de *L. casei*, disminuye, pero hasta el día 15, se mantiene en cantidad suficiente para que el alimento sea considerado probióticos, como se observa en la gráfica 1, debido a que la proporción de microorganismos es mayor a $1 \cdot 10^7$ por mililitro (Londoño et al., 2008).



Gráfica 1. Viabilidad de *L. casei*

Tabla 10. Recuento de *L. casei* en queso crema

Tiempo en días	Recuento en queso crema
0	9.05x10 ¹⁰
5	1.7x10 ⁹
10	8.41x10 ⁷
15	1.35x10 ⁷

Los valores en ufc/g son expresados en log₁₀ (ufc/g), para un mejor análisis gráfico.

Análisis microbiológicos del producto terminado

El análisis microbiológico del producto terminado, se realizó según los criterios microbiológicos del decreto 616, detallada a continuación en la tabla 11.

Lo que muestra la aplicación de buenas prácticas de manufactura y correcto almacenamiento del producto elaborado.

Conclusiones

Mediante este estudio realizado del producto estandarizado del queso crema con adición de lactosuero y *Lactobacillus casei* se logró obtener un queso con un buen contenido de proteína y grasa; adicionalmente, *Lactobacillus casei* mantuvo su viabilidad en el queso crema, por lo cual, es posible aplicar esta metodología para obtener un queso crema que cumple con parámetros de calidad.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Alimentos (plantas piloto de Lácteos y Microbiología) y a las empresas locales de Proleca y Coolechera, ubicados en la ciudad de Cartagena, Colombia.

Referencias

Arteaga M, Molina LH, Pinto M, Brito C. Caracterización de queso chanco enriquecido con suero lácteo en polvo. Revista Chilena de Nutrición. 2009;36(1):53-62.

AOAC. Official Method 940.28 Fatty Acids (Free) in Crude and Refined Oils.

Cadaval A, Escauriaza B, Barrutia U, Pérez C, Aranceta J. 2005. Alimentos funcionales para una alimentación más saludable. México, Book. Senc. Pp. 9-52.

CODEX STAN. 283-1978. Codex Alimentarius. Normas general del Codex para el queso. Normas Internacionales de los Alimentos. Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la Agricultura.

CODEX STAN 221-2001. Codex Alimentarius. Normas general del Codex para el queso no madurado. Normas Internacionales de los Alimentos. Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la Agricultura.

Decreto 616 del 28 de febrero de 2006. Ministerio de la Protección Social. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006D616.aspx>

Geoffrey P. 2007. Complementos nutricionales y alimentos funcionales. Acribia, Zaragoza, España. p.p. 82, 129-144.

Hinrichs J. Incorporation of whey proteins in cheese. International Dairy Journal. 2001;11:495-503.

Lee S, Anema S. The effect of the pH at cooking on the properties of processed cheese spreads containing whey proteins. Food Chemistry. 2009;115(4):1373-1380.

Londoño M, Sepúlveda J, Hernández A, Parra J. Fermented fresh cheese milkwhey beverage inoculated with *Lactobacillus casei*. Rev Fac Nal Agr. 2008;61(1):4409-4421.

Medina E. et al. 2010. Balance de sal en el queso elaborado por una empresa menonita. instituto Tecnológico de Durango,

ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 5098, 2002, Productos lácteos y leche en polvo. Bogotá, Colombia.

ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 666, 1996, Leche y productos lácteos. guía para muestreo. Bogotá, Colombia.

ICONTEC. Norma Técnica Colombiana. NTC 750, 2009, Productos lácteos, Quesos. Bogotá, Colombia.

Rafter J. Scientific basis of biomarkers and benefits of functional foods for reduction of disease risk: cancer. British Journal of Nutrition. 2002;88(S):219-224.

Roberfroid MB. Global view on functional foods: European perspectives. British Journal of Nutrition. 2002;88(2):S133-138.

Tabla 11. Análisis bacteriológico del producto terminado.

Tipo de muestra	Coliformes totales ufc/g	Coliformes fecales ufc/g	Investigación salmonella en 25g	Estafilococos coas (+) Ufc/g
Queso crema	2400	<10	NEGATIVO	<100
V. referencia	<5000	<10	negativo	<1000

Rodríguez M, García M, López M, Simal J. Bebidas enriquecidas con vitaminas antioxidantes: Aspectos legales y estudio de su etiquetado nutricional. *Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos*. 2001;3(003):173-179.

Suarez W, Zamora D, Conde C. 2013. Estandarización y elaboración de queso crema con adición de los sólidos del lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*. Disponible en: <http://docplayer.es/9097822-Estandarizacion-y-elaboracion-de-queso-crema-con-adicion-de-los-solidos-del-lactosuero-e-inoculado-con-lactobacillus-casei.html>.

Teherán J, Pérez JD. 2009. Evaluación del rendimiento y de las características de calidad del quesoillo mediante el empleo de cepas de cultivos mixtos lácticos. *Universidad de Sucre*.

Walzem RL, Dillard CJ, German JB. 2002. Whey Components: Millennia of Evolution Create Functionalities from Mammalian Nutrition: What We Know and What We May Be Overlooking. *Texas A & M University*. Pp. 353-375