

USO DE INULINA Y CARRAGENINA EN LA CALIDAD DE QUESO CREMA BAJO EN GRASA

Pablo Israel Gavilanes López¹, César Augusto Germán Tomalá²

¹Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López 10 de Agosto N° 82 y Granda Centeno. Calceta, Manabí, Ecuador.

²Docente de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato

Contacto: gavilanespablo@yahoo.es

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue obtener un queso crema reducido en grasa, sin perder las características de calidad. Se manipularon los factores de estudio: A. Sustitución de sólidos grasos en niveles de 30, 35 y 40% con el empleo de inulina y B. Concentraciones de carragenina en proporciones del 0.03, 0.04 y 0.05%, en leche estandarizada al 12% de grasa (tratamiento testigo). Se evaluó el efecto sobre las características físico-químicas rendimiento: extracto seco, contenido de grasa, humedad y pH, según métodos de análisis del Instituto Ecuatoriano de Normalización; y las determinaciones organolépticas: color, aroma, sabor, textura y aceptación en general, con un test hedónico a 9 catadores seleccionados. Los 10 tratamientos, incluido el testigo (sin adición de inulina y carragenina), fueron aplicados a una unidad experimental constituida por 5 kg de leche. Cada variante se replicó 3 veces. Se empleó un Diseño Completamente al Azar, en arreglo factorial AxB+1. El procesamiento de datos se realizó con el programa estadístico SPSS, versión 12.0, aplicando ADEVA y prueba de Tukey ($P < 0.05$). En el análisis de los resultados se determinó como mejor tratamiento, el A3B1 (40% de sustitución de sólidos grasos y 0.03% de carragenina). En este tratamiento el queso presentó el menor contenido de grasa (21.5%), es decir una reducción del 38% frente al testigo y una vida útil de 45 días, además se logró mantener las características físico-químicas y sensoriales; y se cumplió con los requisitos de calidad exigidos por las normativas pertinentes, sensorialmente se sobresale el calificativo “bueno” y, desde el punto de vista físico-químico, el 38% de reducción de grasa obtenido.

Palabras clave: Queso crema, inulina, carragenina, reducido en grasa.

ABSTRACT

The purpose of this research was to obtain a reduced-fat cream cheese without losing the quality characteristics. Factors were manipulated study: A. Replacing fatty solids levels of 30, 35 and 40% with the use of inulin and B. Concentrations of carrageenan in proportions of 0.03, 0.04 and 0.05% in 12% standardized milk fat (control treatment). The effect on the physical-chemical yield: dry matter, fat, moisture and pH as methods of analysis of the Ecuadorian Standardization Institute, and organoleptic determinations: color, aroma, flavor, texture and general acceptance, with a hedonic test to 9 selected assessors. The 10 treatments included control (without addition of inulin and carrageenan), were applied to an experimental unit consisting of 5 kg of milk. Each variant was replicated 3 times. Design We used a completely randomized factorial arrangement AxB +1. Data processing was performed with SPSS, version 12.0, using ADEVA and Tukey test ($P < 0.05$). In the analysis of the results was determined as the best treatment, a3b1 (40% substitution of solid acids and 0.03% carrageenan). In this treatment the cheese had the lowest fat content (21.5%), ie a reduction of 38% compared to the control and a useful life of 45 days, also managed to maintain the physico-chemical and sensory and met quality requirements required by relevant regulations, the term sensory stands “good” and, from the standpoint of physical-chemical, 38% fat reduction obtained.

Key words: cream cheese, syrup, carrageenan, reduced fat.

Recibido: 26 de marzo de 2011
Aceptado: 20 de junio de 2011

INTRODUCCIÓN

Al elaborar productos lácteos bajos en calorías, necesariamente, se cambia la composición de éstos, haciendo que se pierdan propiedades muy importantes, especialmente las relacionadas con aspectos sensoriales, siendo esto un asunto muy delicado que se debe tener en cuenta, debido a que se atenta contra la calidad del producto y, por ende, la aceptabilidad por parte de los consumidores.

La disminución de la grasa, por sustitución parcial de la misma, ocasiona cambios sustanciales en el producto final, afectando características como cremosidad, suavidad, sabor y aceptabilidad, debido al aporte de ésta en la composición, estructura cristalina, comportamiento en la fusión, solidificación, interacción con el agua y con otras moléculas no lipídicas (Fennema, 2003). Modificaciones en el contenido de grasa resultan en variaciones en el sabor y la textura, los cuales son factores importantes para la percepción del consumidor y el éxito en el mercado (Nagar *et al.*, 2002). Lo mencionado anteriormente confirma que, los cambios producidos, son inherentes a la sustitución de la grasa en los productos.

Por otra parte, en la mayoría de los quesos, a medida que se reduce su contenido graso, se van perdiendo características sensoriales deseables, particularmente el gusto, el aroma y la textura, transformándose en quesos muy poco atractivos para el consumidor (Brito *et al.*, 2006).

Lo expuesto anteriormente induce a buscar alternativas que permitan obtener un queso crema bajo en grasa, con características físico-químicas y sensoriales idénticas a un producto convencional, sin modificar sus beneficios nutricionales y que sea atractivo al consumidor.

El objetivo del trabajo fue obtener un queso crema reducido en grasa, que cumpla las características de calidad para el consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Se utilizó leche entera (procedente del hato bovino de la ESPAM MFL), crema de leche pasteurizada (30% materia grasa), cultivo láctico mesófilo homofermentativo Chr. Hansen

R-704 (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* y *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*), cuajo líquido CHY-MAX (Chr. Hansen), inulina (Raptiline HP) y carragenina.

Diseño experimental

En la investigación se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA); en arreglo factorial: AxB+1, incluyendo un testigo o control, los tratamientos obtenidos se replicaron por triplicado. Se utilizó la prueba de Tukey al 0.05 probabilidades de error para la categorización de los promedios de las fuentes de variación de interés.

Métodos

A la materia prima leche se realizaron los análisis físico-químicos en base a los métodos propuestos por el INEN, entre estos se midieron: densidad relativa (NTE INEN 11:1984), contenido de grasa por el método Gerber (NTE INEN 12:1973), acidez titulable (NTE INEN 13:1984), sólidos totales (NTE INEN 14:1984) y pH según Salazar (1982).

A la crema de leche se le realizó el análisis del contenido de materia grasa adaptado al método de la norma NTE INEN 64:1973 (Método Gerber). En lo que corresponde al producto elaborado, a las 24 horas, aproximadamente, después de realizado cada tratamiento, se hicieron los análisis de extracto seco total, humedad y pH, según los métodos propuestos por Salazar (1982). De igual manera, el contenido de materia grasa en el queso, se realizó mediante el método de la norma NTE INEN 64:1973. El rendimiento se determinó por cálculo directo.

Una vez realizados todos los tratamientos se procedió a efectuar el análisis sensorial con un panel de degustación conformado por nueve personas previamente seleccionadas, según lo recomendado por Sangronis y García (2007).

La composición proximal, referente al contenido de humedad, proteína, grasa, cenizas y fibra del queso crema, se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la ESPAM MFL según métodos oficiales. La vida útil se determinó aplicando un método predictivo de acuerdo a la ecuación propuesta por Alvarado (1996), en base a Labuza (1982):

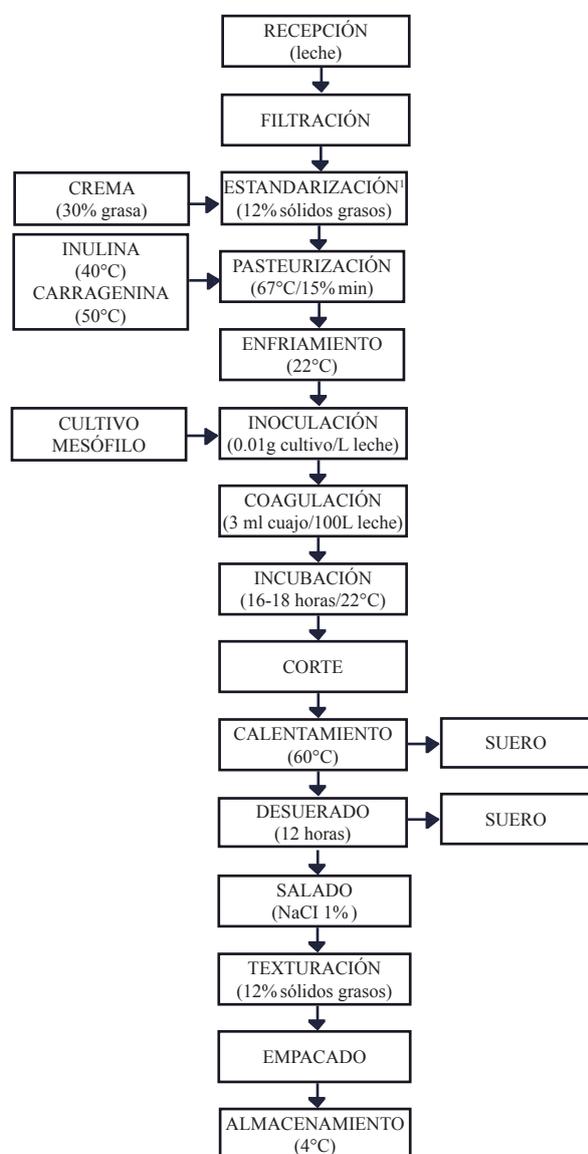
Ecuación 1. $\ln A = \ln A_0 + Kt$

Donde:

- A = número de microorganismos al tiempo t
- A₀ = número de microorganismos al tiempo cero
- K = constante de velocidad de reacción (Incremento del número UFC/g a través del tiempo)
- t = tiempo de vida útil

Manejo experimental

Para la elaboración de los quesos crema reducidos en grasa, se puso en práctica el procedimiento de la Figura 1



¹Tratamiento testigo

Figura 1. Proceso de elaboración de queso crema bajo en grasa

Se empleó como unidad experimental, 5 kg de leche estandarizada al 12% de materia grasa (tratamiento testigo), la misma que se sustituyó con inulina en 30% (A1), 35% (A2) y 40% (A3); además, se dosificó con carragenina, al 0.03% (B1), 0.04% (B2) y 0.05% (B3). De esta manera, se obtuvieron 10 tratamientos, incluido el testigo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la materia prima se determinaron los parámetros físico-químicos, como se muestra en el Cuadro 1. Es necesario resaltar que los valores obtenidos cumplieron con los requisitos estipulados por la norma NTE INEN 09.

Cuadro 1. Algunas propiedades físico-química de leche entera cruda.

Parámetros	Valor
pH	6.70
Acidez ¹	0.17 %
Densidad Relativa (20°C)	1.03 g cm ⁻³
Materia Grasa	4.29 %
Extracto Seco Total	13.40 %

¹Expresado en porcentaje de ácido láctico

Parámetros físico-químicos

Se tomó datos de rendimiento, extracto seco, grasa, humedad y pH, los que, presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, así como para la fuente de variación, sustitución de sólidos grasos, mas no para la variable carragenina.

Los resultados de la prueba de medias se presentan en el Cuadro 2. En la variable respuesta, porcentaje de rendimiento se encontraron cinco categorías estadísticas, el testigo presentó el mayor rendimiento, y se ubicó en la primera categoría con un promedio de 28.47%, siendo este comportamiento lógico por prescindir de sustitución de grasa. El tratamiento A2B1 presentó el rendimiento más bajo con un promedio de 21.42%. Ramos *et al.*, (2004) utilizaron inulina y encontraron que el rendimiento de los quesos bajos en grasa, fue similar al del queso crema testigo, lo que contrasta con los valores obtenidos, en la presente investigación, debido a que todos se encuentran por debajo del valor del testigo.

Cuadro 2. Promedios de las variables físico-químicas del queso crema reducido en grasa

Fuentes de variación	Variables				
	Rendimiento (%)	Extracto seco (%)	Grasa (%)	Humedad (%)	pH
Tratamientos	**	*	**	*	**
A1B1	24.90 b	40.57 ab	23.33 abcd	59.43 ab	4.62 c
A1B2	24.70 b	41.87 ab	25.00 d	58.13 ab	4.59 c
A1B3	24.51 b	41.87 ab	24.00 bcd	58.13 ab	4.62 c
A2B1	21.42 e	42.35 ab	24.33 cd	57.65 ab	4.59 c
A2B2	21.62 de	41.22 ab	24.33 cd	58.78 ab	4.58 c
A2B3	21.96 cde	43.42 ab	24.67 cd	56.58 ab	4.58 c
A3B1	23.36 bcd	40.41 ab	21.33 a	59.59 ab	4.53 b
A3B2	23.88 b	39.76 b	21.67 ab	60.24 b	4.53 b
A3B3	23.57 bc	39.17 b	22.33 abc	60.83 b	4.52 b
Testigo	28.47 a	44.99 a	34.33 e	55.01 a	4.46 a
Tukey (0.05)	1.86	4.86	2.36	4.86	0.05
C.V. %	2.70	4.05	3.33	2.88	0.37

Promedios con letras iguales en una misma columna no presentan diferencias significativas según Tukey (P < 0.05)

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

Para extracto seco, el queso control estadísticamente fue superior, con un promedio de 44.99%, comportamiento coherente debido a que los demás tratamientos por la presencia de inulina retienen más humedad y, por lo tanto, el porcentaje de extracto seco disminuye con una tendencia inversamente proporcional al contenido del sustituto graso; todos los tratamientos que recibieron 30 y 35% de sustitución de grasa, más el tratamiento A3B1 con 40% de sustitución, se consideran porcentajes óptimos en cuanto a sólidos totales (extracto seco), después del testigo. Los tratamientos A3B2 y A3B3 presentaron los porcentajes más bajos de extracto seco, con valores de 39.76% y 39.17 % respectivamente, evidenciando que, aparentemente, por un mayor nivel de sustitución de sólidos grasos (40%), se ven afectados en el contenido de sólidos totales.

Respecto al contenido de grasa, el valor más bajo (21.33%) se presentó en el tratamiento A3B1 (40% de sustitución de sólidos grasos y 0.03% de carragenina) que, está en ventaja estadísticamente al liderar la primera categoría, cuyo valor se aleja ligeramente con el presentado por Ramos *et al.*, (2005), quienes obtuvieron 20% de materia grasa para queso crema con inulina. Por el contrario, el queso testigo fue

el que mayor porcentaje de grasa presentó (34.33%), obviamente porque a este no se aplicó sustitución de sólidos grasos.

Para la variable humedad, se obtuvieron dos rangos estadísticos, en la primera categoría con el menor contenido de humedad se encontró el testigo con un valor de 55.01% que corrobora al estudio de Valencia *et al.*, (2007), quienes encontraron diferencias significativas entre el queso testigo y quesos elaborados con dos sustitutos de grasa. Los tratamientos A3B2 y A3B3 registraron los porcentajes más altos de humedad, con valores de 60.24% y 60.83% respectivamente; estos tratamientos recibieron un mayor nivel de sustitución de grasa (40%), la inulina adicionada permitió retener mayor cantidad de agua.

Para el pH, el queso control se ubicó en la primera categoría estadística, con un valor de 4.46 siendo el más bajo, en cambio todos los tratamientos que recibieron 30 y 35% de sustitución de sólidos grasos, presentaron los valores de pH más elevados, que fluctuaron entre 4.58 y 4.62, no obstante, todos los tratamientos están dentro del rango establecido por Mejía y Sepúlveda (1999) que consideran posible que un queso crema puede

alcanzar un valor de pH entre 4.3-4.8. De igual forma Gutiérrez (2007), quien considera que el queso crema presenta una serie de ventajas tales como un pH que oscila entre 4.0 y 4.7. Estadísticamente, el testigo resultó más adecuado por presentar un pH más bajo, dando lugar a un producto libre de microorganismos patógenos y con mayor estabilidad en el tiempo; sin embargo, se cree prudente también incluir los de la segunda categoría, debido a que la variación numérica de los valores es mínima, y en la práctica, esta diferencia no influye en la calidad del producto.

Además es necesario recalcar que, tanto el porcentaje de grasa como de extracto seco, de todos los tratamientos estudiados, cumplieron con los valores mínimos que estipula la norma del Codex Standard 275-1973.

Parámetros sensoriales

Se evaluaron los atributos aroma, color, sabor, textura y aceptabilidad en general, mediante una escala hedónica de cinco puntos. A través de un análisis de varianza, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 3. Promedios de las variables organolépticas del queso crema reducido en grasa

Fuentes de variación	Variables				
	Aroma	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general
Tratamientos	NS	NS	**	**	NS
A1B1	3.78	4.56	4.33 a	4.11 ab	4.44
A1B2	3.22	4.44	4.11 a	4.22 ab	4.33
A1B3	4.00	4.11	4.33 a	4.44 a	4.67
A2B1	3.44	4.44	3.11 ab	3.44 ab	4.33
A2B2	3.78	4.56	2.56 b	3.44 ab	4.33
A2B3	4.00	4.44	3.56 ab	3.22 b	3.89
A3B1	3.22	4.56	4.00 a	3.44 ab	4.00
A3B2	3.78	4.56	3.67 ab	3.33 ab	4.22
A3B3	4.33	4.56	3.56 ab	4.33 ab	4.33
Testigo	3.89	4.67	4.22 a	4.44 a	4.44
Tukey (0.05)	-	-	1.26	1.16	-
C.V. %	21.46	12.36	23.11	20.41	16.21

Promedios con letras iguales en una misma columna no presentan diferencias significativas según Tukey (P< 0.05)

NS No significativo

** Significativo al 1%

Para los atributos aroma, color y aceptabilidad en general, se observó diferencias estadísticas no significativas entre tratamientos, incluido el testigo.

Para el sabor los valores fluctuaron entre 2.56 y 4.33, estadísticamente los tratamientos que comparten la primera categoría, con un sabor superior, pertenecen al nivel A1 (30 % de sustitución de sólidos grasos) incluido el tratamiento A3B1 (40% de sustitución y 0.03% de carragenina), además el queso control también mantiene la igualdad de calidad en este atributo.

Respecto a textura, los tratamientos, presentaron diferencias altamente significativas, esto corrobora los criterios vertidos por los catadores que detectaron en algunos quesos crema, la presencia de una textura arenosa que, posiblemente, se deba a un exceso de acidez desarrollada en el queso, ocasionando desestabilización en la caseína y con efectos de formación de grumos. Sin embargo, el tratamiento A1B3 (30% de sustitución de grasas y 0.03% de carragenina) mostró un valor óptimo de textura (4.44), por lo cual lidera la primera categoría estadística, conjuntamente con el queso testigo que presentó el mismo valor.

Mejor tratamiento

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos y organolépticos, el tratamiento A3B1 elaborado con 40% de sustitución de sólidos grasos y 0.03% de carragenina, se lo consideró como el mejor tratamiento.

Es importante recalcar, que la variante escogida como mejor opción fue el que menor contenido de grasa presentó, siendo este el propósito de la investigación.

El análisis proximal del mejor tratamiento se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis proximal del mejor tratamiento A3B1 (40% de sustitución de sólidos grasos y 0.05% de carragenina).

Componente	%
Humedad	59.66
Proteína	13.36
Grasa	21.50
Fibra	0.00
Cenizas	1.41

Igualmente, al mejor tratamiento se determinó la vida útil, como se muestra en el Gráfico 1.

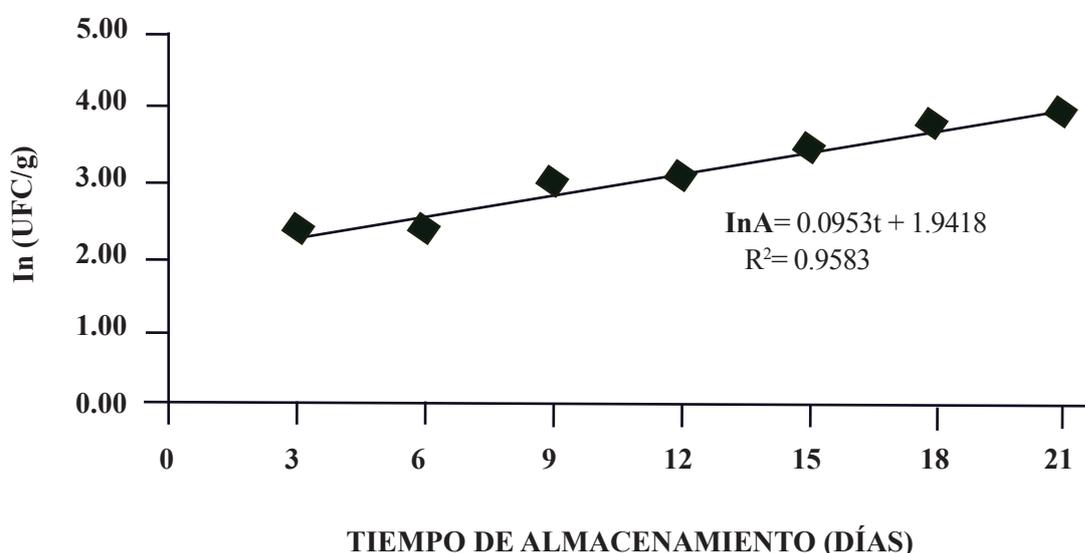


Gráfico 1. Cinética de comportamiento del ln (UFC/g), en función del tiempo de almacenamiento a 4°C +/- 2°C

De acuerdo con la ecuación del gráfico, resultante de la evaluación microbiológica de mohos y levaduras bajo condiciones controladas de almacenamiento (4°C +/- 2°C) durante 21 días, se reemplazó el valor máximo permitido de 500 UFC para estabilidad del queso crema y aplicando la ecuación 1 se obtuvo un tiempo de duración aproximado de 45 días, donde mantendrá su calidad microbiológica sin riesgo de deterioro.

CONCLUSIONES

El uso de la inulina permite obtener quesos crema reducidos en grasa, con características

físico-químicas y sensoriales, similares a un queso crema convencional. Sin embargo, la carragenina, individualmente, no influyó en las características del queso.

El contenido de humedad se vio afectado positivamente en los quesos crema con inulina, a mayor contenido de ésta se incrementó la capacidad de retención de agua y por lo tanto, un descenso en el porcentaje del extracto seco.

Se logró reducir alrededor del 38% del contenido de grasa láctea, en el mejor tratamiento (A3B1) comparado con el queso control, lo que significa disminuir, el valor calórico del producto.

LITERATURA CITADA

- Alvarado, J. de D. 1996. Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos. División de Artes Gráficas. Quito, EC.
- Brito, C., F. Pino, C. Molina, V. Molina, R. Horzella, y T. Schöbitz. 2006. Queso cottage elaborado con cultivo láctico redi-set y dvs, usando crema láctea homogeneizada y sin homogeneizar. Revista Chilena de Nutrición. 33(1): 74-85.
- Codex Standard 275-1973. Norma del codex para el queso crema (queso de nata, "cream cheese"). Revisión 2007.
- Fennema, O. 2003. Química de los alimentos. Acirbia. Zaragoza, ES.
- Gutiérrez, L., A. Gómez, L. Arias, y B. Tangarife. 2007. Evaluación de la viabilidad de una cepa probiótica nativa de *Lactobacillus casei* en queso crema. Revista lasallista de Investigación. 4(2): 37-42.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 11:1984, NTE INEN 12:1973, NTE INEN 13:1984 y NTE INEN 14: 1984 Métodos de ensayo para análisis de densidad relativa, contenido de grasa, acidez titulable y sólidos totales en la leche. Quito, EC.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 64: 1973. Quesos. Determinación del contenido de grasas. Quito, EC.
- Labuza, T. 1982. Shelf-Life. Daring of Foods. Conneticut, USA. Food and Nutrition. pp. 41.
- Mejía, L. y J. Sepúlveda. 1999. Tecnología de los Quesos Procesados y Madurados. Medellín. Universidad Nacional de Colombia.
- Nagar, G., G. Clowes, C. Tudorică, V. Kuri y C. Brennan. 2002. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. International Journal of Dairy Technology. 55(2): 89-93.
- Ramos, L., Y. Gallardo, y L. Valdés. 2004. Elaboración y caracterización de queso crema untable bajo en grasa adicionado con inulina. Ciencia y Tecnología de Alimentos, 14(1): 70-73.
- Ramos, L., Y. Gallardo, O. Ortega, E. Del real y T. Paz. 2005. Elaboración de queso crema probiótico (*L. casei*), bajo en grasa, adicionado con inulina y saborizado. Guanajuato, MEX. VII Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos. pp. 55-62.
- Salazar, M. 1982. Manual de técnicas de análisis químicos de alimentos. Facultad de ciencias químicas - Universidad de Guayaquil, EC.
- Sangronis, E. y J. García. 2007. Efecto de la adición de nisina en los parámetros físicos, químicos y sensoriales del queso "telita" An.Venez. Nutr. 20(1): 12-16.
- Valencia, F., L. Millán, C. Restrepo y Y. Jaramillo. 2007. Efecto de sustitutos de grasa en propiedades sensoriales y texturales del queso crema. 4(1): 20-26.