

INCIDENCIA DEL LACTOSUERO Y LA PECTINA SOBRE LOS SÓLIDOS TOTALES DEL MANJAR DE LECHE

Ricardo Ramón Montesdeoca Párraga, Edison Fabián Macías Andrade, Gema Liseth Torres Muñoz, Jesús Mauricio Vera Meza.

Autor para correspondencia: rimonpa@hotmail.com

RESUMEN

La investigación se basó en la utilización de lactosuero y pectina, como sustituto parcial de la leche entera de vaca y como estabilizante, respectivamente, en la elaboración de manjar de leche, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con nueve tratamientos y tres réplicas, se evaluó la incidencia de niveles de pectina (0,5%, 1% y 1,5%) y lactosuero (30%, 40% y 50%) en los sólidos totales del manjar de leche, la metodología que se utilizó para evaluar esta variable fue la establecida en la NTE INEN 0700:2011, además se determinó el nivel de aceptabilidad del producto final mediante análisis sensorial utilizando una prueba de ordenamiento. El tratamiento 2 compuesto por 30% de lactosuero y 1% de pectina obtuvo el mayor promedio de sólidos totales con 72,71%, con respecto al análisis sensorial el tratamiento T7 compuesto por 50% de lactosuero y 0,5% de pectina que de esta manera se concluye que el lactosuero y los niveles evaluados influyen sobre el contenido de sólidos totales del manjar de leche utilizando pectina como su acción gelificante.

Palabras clave: Suero lácteo, estabilizante, aceptabilidad.

ABSTRACT

The research was based on the use of whey and pectin, as a partial substitute for whole cow's milk and as a stabilizer, respectively, in the elaboration of milk delicacy, a completely randomized experimental design was used with nine treatments and three replications, The incidence of levels of pectin (0.5%, 1% and 1.5%) and whey (30%, 40% and 50%) in the total solids of the milk delicacy was evaluated, the methodology that was used to evaluate This variable was established in the NTE INEN 0700: 2011, and the level of acceptability of the final product was determined through sensory analysis using a classification test. Treatment 2 composed of 30% of whey and 1% of pectin obtained the highest average of total solids with 72.71%, with respect to the sensorial analysis the treatment 7 composed of 50% of whey and 0.5% of pectin that of This way it is concluded that the whey and the levels evaluated influence the total solids content of the milk delicacy using pectin as its gelling action.

Key words: Serum dairy, stabilizer, acceptability.

INTRODUCCIÓN

El lactosuero o suero de leche es el líquido que se separa durante la obtención del queso y contiene los componentes que no se integran en la coagulación de la caseína (Brito *et al.*, 2015). Motta y Mosquera (2015) señalan que, el suero de la leche es un subproducto de la industria láctea con un gran potencial para la utilización de componentes con valor agregado en la industria alimentaria, sin embargo, el desaprovechamiento y mal manejo genera gran contaminación ambiental. Donoso *et al.* (2009) citado por Parra (2010) indican, que la producción mundial genera más de 145 millones de toneladas por año. El mismo autor menciona que se ha constituido en el principal residuo de la industria láctea, donde una parte de éste es usado para alimentación animal, y el resto tratado como un desecho vertido directamente en los cursos de aguas naturales.

Oreopoulou y Russ (2007) citado por García (2013) señalan, que la producción de quesos demanda gran cantidad de leche, para obtener un kilogramo de queso se necesitan aproximadamente 10 litros de leche y se generan nueve litros de este subproducto. Granados *et al.* (2010) y Conti *et al.* (2012) citado por Acevedo (2015) revelan que el suero en consecuencia, no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, pero contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y de salud que se aprovechan en algunos países para la fabricación de productos alimenticios y suplementos, o como materia prima para la producción de otros ingredientes y compuestos (Poveda, 2013).

Este subproducto cuenta con abundantes nutrientes, entre ellos están la lactosa (4,5-5% p/v), proteínas solubles (0,6-0,8% p/v), lípidos (0,4-0,5% p/v) y sales minerales (8-10% de extracto seco) (Londoño, 2006; Panesar *et al.*, 2007, citado por Parra, 2009). Presenta una cantidad rica de minerales donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio. Cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico (Londoño *et al.*, 2008, citado por Araujo *et al.*, 2013). Debido a la composición antes mencionada, se optó por aprovechar parte de los nutrientes que brinda esta materia prima en la elaboración de manjar, reemplazando parcialmente la leche, como no existe una norma técnica referente al manjar con utilización de lactosuero se tomó como referencia la NTE INEN 0700 para manjar o dulce de leche.

Allen *et al.* (2007) y Rizbi (2008) citados por Posada *et al.* (2011) indican, que los productos a base de esta materia prima representan un segmento en crecimiento dentro de la industria láctea. El suero de quesería por ser un producto perecedero, requiere de un procesamiento para obtener un alimento más estable y apto para un prolongado período de conservación y almacenamiento (Veisseyre, 1988, citado por Zapata, 2010). Esto es corroborado por Balagdatas *et al.* (2003) y Arteaga *et al.* (2009), citado por Acevedo *et al.* (2015) quienes muestran, que el suero se ha ido industrializando y utilizando en mayor volumen en la elaboración de productos para alimentación humana, además del tradicional uso en alimentación animal.

En el taller de procesos lácteos de la ESPAM MFL, existe un remanente de aproximadamente 25 litros/día de lactosuero, los cuales son aprovechados por los estudiantes de pregrado y posgrados elaborando nuevos productos lácteos como bebidas lácteas fermentadas con o sin adición de estabilizantes comerciales, requesón, helados y recientemente manjar con adición de harina de banano como estabilizante del mismo.

La Norma INEN 700 (2011), señala que el manjar o dulce de leche es el producto obtenido a partir de leches adicionadas de azúcares que por efecto del calor adquiere su color característico y consistencia y otros aditivos permitidos como son los saborizantes, colorantes, gelificantes, espesantes y estabilizantes.. Entre los ingredientes que se suelen añadir al manjar o dulce de leche existen los agentes estabilizantes, Zunino (2012) menciona que está permitido la adición de pectina sin sobrepasar la concentración de 5,000 mg/kg en el producto final. Calvo (2009) citado por Pilco (2013) indica que, las pectinas se comportan muy bien como estabilizantes de las caseínas frente a los tratamientos térmicos a pH ácido.

Rodríguez (2011) utilizó tres tipos de sustrato entre ellos la pectina al 2% para evaluar la calidad del manjar de leche obteniendo valores medios en parámetros físico-químicos con respecto a los otros dos sustratos utilizados (sacarosa y maicena).

Por otro lado, Pilco (2013) elaboró manjar de leche empleando 30% de lactosuero con la adición de tres agentes estabilizantes de origen vegetal, animal y microbiano como es la pectina, gelatina y goma xantana, obtuvo como resultado parámetros de calidad aceptables y en cuanto a variables como apariencia y textura, tratamientos resultantes de pectina se reportan como los mejores.

Con los antecedentes antes mencionados el objetivo de la investigación establecer los porcentajes idóneos de estabilizante y lactosuero del manjar de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en las instalaciones del taller de procesos lácteos y laboratorios de bromatología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, ubicada en el Sitio El Limón de la ciudad de Calceta, geográficamente se encuentra situada entre las siguientes coordenadas: 0°50'65" Latitud sur, 80°10'05.87" Longitud oeste y una Altitud de 21 msnm .

Materia prima

La caracterización de la materia prima para elaborar el manjar con sustitución parcial de lactosuero, presentó un pH que oscilo entre: 6,5 – 7 en la leche y 6,3 – 6,8 en el lactosuero. El diagrama de proceso para la elaboración del producto fue elaborado con las respectivas pruebas piloto previas al desarrollo de la investigación.

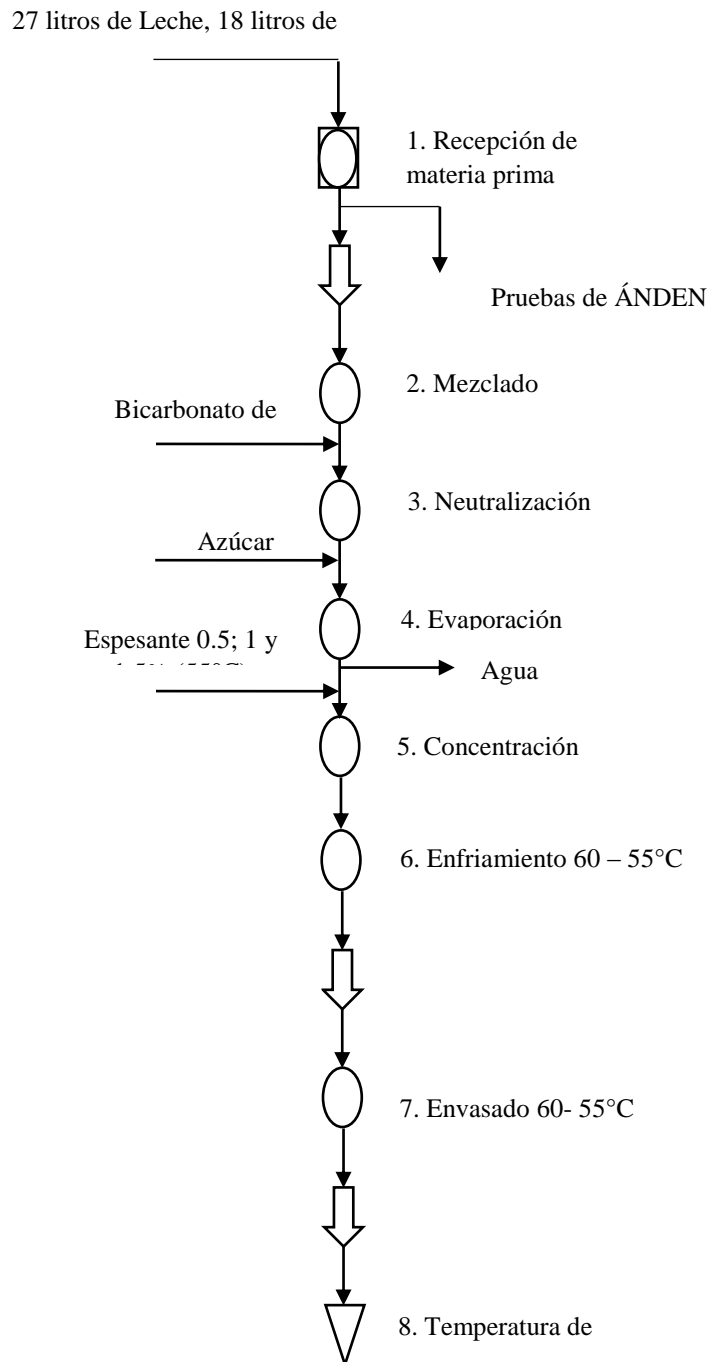


Figura 1: Diagrama de proceso del manjar de leche con sustitución parcial de lactosuero

Se realizó la recepción de las cantidades establecidas de leche y lactosuero dulce obtenido del primer desuerado del queso fresco pasteurizado, se realizó mediciones de pH. Este fluctuó entre 6,5 – 7 en la leche y 6,3 – 6,8 en el lactosuero, siendo aquello desfavorable, ya que a medida que se evapora el agua contenida en el lactosuero se aumentan los ácidos orgánicos que provocan una disminución del pH

y una consecuente sinéresis de la proteína, por lo que se procedió a estandarizar la mezcla a un pH 7,2 a 7,4 utilizando bicarbonato de sodio a 0,5 g/kg de lactosuero.

Una vez estandarizada y formulada la unidad experimental (5 kg leche más lactosuero) se procedió a elevar la temperatura en ollas de acero inoxidable sin sobrepasar los 60°C y se mantuvo a esta temperatura por un tiempo de 30 a 40 minutos, con el objetivo de eliminar el agua contenida en la mezcla. Durante este tiempo se añadió el 20% del azúcar total a utilizar.

Posterior a ello se acentuó el color del producto (Reacción de Maillard), de tal manera que el dulce, no solamente en su contenido de sólidos, si no en sus características organolépticas. El resto del azúcar se adicionó junto con la pectina que actuó como estabilizante y se continuó con la concentración de sólidos del dulce de leche hasta alcanzar los 65-70 °Brix de concentración de , es importante mencionar que esta operación se realizó a llama directa. La concentración tuvo una duración aproximada de 50 a 70 minutos, variando entre tratamientos que contenían más lactosuero.

Inmediatamente concluido el proceso de concentración de los sólidos del dulce de leche se procedió a enfriar el producto en el mismo recipiente, para ello se aplicó un baño maría inverso que consiste en disminuir la temperatura colocando agua con temperatura más baja a la del producto elaborado. La velocidad de enfriamiento es muy importante ya que un descenso de temperatura muy lenta favorece la formación de grandes cristales en tanto que un rápido descenso de temperatura, facilitará la formación de cristales muy pequeños, por eso la temperatura debe descender rápidamente hasta los 55 - 60 °C.

Finalmente se envasó el producto en recipientes plásticos de 227 g a una temperatura de 55 – 60 °C y se almacenó a una temperatura de 4 – 6 °C en las cámaras de refrigeración de los talleres de lácteos de la ESPAM MFL para conservar sus características organolépticas.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo bifactorial 3x3 con nueve tratamientos y tres repeticiones, combinando los factores A: Porcentajes de lactosuero (30%, 40% y 50%) y B: Porcentajes de pectina (0,5%, 1% y 1,5%), de la combinación de los tratamientos se tomaron muestras que fueron sometidas a los ensayos descritos por la Norma Técnica del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN) 0700:2011 para sólidos totales, además se determinó la aceptabilidad del producto mediante una prueba sensorial de ordenamiento, las técnicas utilizadas para el análisis estadístico de los datos obtenidos fueron: análisis de varianza (ANOVA) paramétrico y no paramétrico respectivamente, Coeficiente de variación (CV), Prueba honesta de Tukey y prueba no paramétrica de Friedman para la aceptabilidad.

Variable evaluada

Se tomó 5 gramos de cada uno de los tratamientos para el análisis de las siguientes variables:

Sólidos totales: Según el ensayo descrito en la Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN) 014.

Aceptabilidad: Para la determinación de la aceptabilidad del producto final se utilizó una prueba sensorial de ordenamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de las variables respuestas

Para la evaluación de la variable respuesta se realizaron pruebas paramétricas

Sólidos totales

El factor B correspondiente a la pectina y en lo concerniente a la interacción entre factores no presentaron diferencias significativas, mientras que el factor lactosuero arrojó diferencias significativas, es decir que solo influye el lactosuero sobre los sólidos totales. Pintado (2012) corrobora la influencia del lactosuero sobre el producto, porque menciona que al adicionar mayor porcentaje de suero en la leche aumenta el porcentaje de agua y disminuye la cantidad de sólidos en el extracto seco de la mezcla, ya que existe una mayor evaporación del agua contenida en el suero.

Cuadro 1. Resultados Análisis de Varianza para la variable sólidos totales en el manjar.

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
Lactosuero	119,038	2	59,519	5,274	,016
Pectina	55,362	2	27,681	2,453	,114
Lactosuero * Pectina	130,285	4	32,571	2,886	,052
Error	203,132	18	11,285		
Total	507,816	26			

Los porcentajes de sólidos totales se los agrupa en dos categorías (Cuadro 2), en la primera categoría se observa que el T9 fue el que menos contenido de sólidos

reporta con 61,87% y en la segunda categoría se encuentra el T2 con el mayor contenido de sólidos con 72.71%.

La NTE INEN 700:2011 establece un porcentaje mínimo de 25.5% para sólidos totales, en el ensayo todos los tratamientos cumplen con este requisito fisicoquímico considerándose a T2 como mejor tratamiento debido a que contiene el mayor porcentaje 72.71% de sólidos y haciendo referencia a las pérdidas por calentamiento este tratamiento también corresponde al mejor tratamiento con un porcentaje de 16.79% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido de sólidos totales del manjar de leche con sustitución parcial de lactosuero

Tratamientos	Características físico-químicas	
	Sólidos totales	
		*
T1 (30% leche +70 % de lactosuero + 0.5% pectina)	69.42	ab
T2 (30% leche +70 % de lactosuero + 1% pectina)	72.71	b
T3 (30% leche+70 % de lactosuero + 1.5% Pectina)	68.37	ab
T4 (40% leche +60 % de lactosuero + 0.5% pectina)	67.93	ab
T5 (40% leche +60 % de lactosuero + 1% pectina)	66.87	ab
T6 (40% leche +60 % de lactosuero + 1.5% pectina)	67.52	ab
T7 (50% leche + 50 % de lactosuero + 0,5% pectina)	70.85	ab
T8 (50% leche + 50 % de lactosuero + 1% pectina)	62.36	a
T9 (50% leche + 50 % de lactosuero + 1,5% pectina)	61.87	a
Tukey (0,05)	0.015	
CV%	0.053	

Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad. (Tukey, $p < 0.05$)

Zimmermann *et al.* (2007) citado por Andrade *et al.* (2009), indican que el contenido de sólidos totales guarda una correlación inversamente proporcional al contenido de humedad. Camarinha *et al.* (2013) señala que mientras más alto sea el contenido de sólidos mejor es la consistencia del dulce de leche.

Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó con 30 jueces semientrenados los mismos que calificaron los nueve tratamientos de manjar mediante una prueba de ordenamiento, el ordenamiento se presentó de derecha a izquierda, tratando de eliminar las de mayor desagrado.

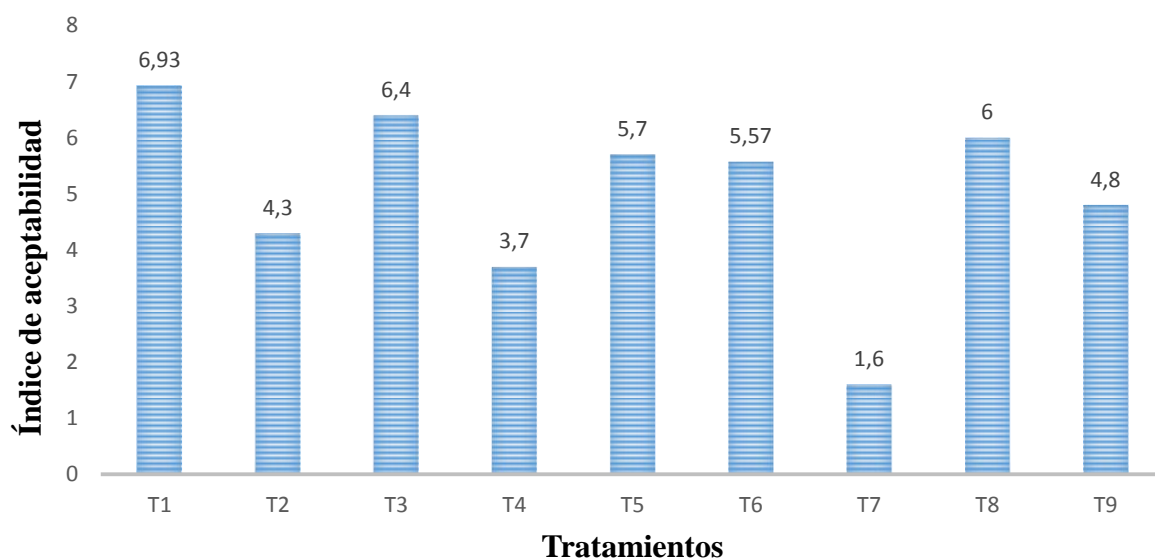


Gráfico 1. Evaluación sensorial de aceptabilidad para todos los tratamientos según Friendam

En el gráfico 1 se visualizan los rangos promedios obtenidos mediante la prueba de Friedman (0.05%) con un Chi – cuadrado de 85.16 en cuanto a la variable aceptabilidad, se observa que el T7 (50% lactosuero + 0.5% pectina) es el más aceptado por los panelistas, asimismo se puede evidenciar que T1 (30% lactosuero + 0.5% pectina) fue el tratamiento con menor índice de aceptabilidad frente a los demás, ya que era uno de los tratamientos con menor dulzor.

A pesar de ser notoria las diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos, se pudo evidenciar al momento de realizar la prueba sensorial, que todos los tratamientos fueron aceptables por los panelistas, de esta manera el lactosuero los cuales en estudio parecen influir de forma positiva en las características organolépticas del manjar, como lo menciona Bon (1990), quien señala que la utilización del suero en postres, como sustituto de leche entera, en helados y cajetas (manjar o dulce de leche) funciona muy bien y no se detectan diferencias comparándolas con las comerciales.

CONCLUSIONES

- El mejor porcentaje de sólidos totales del manjar se encontró en el tratamiento T2, con porcentajes de lactosuero de 30% y 1% de pectina.
- El factor lactosuero influye sobre los sólidos totales del manjar de leche, puesto que a mayor cantidad de lactosuero se disminuye el contenido de sólidos totales.
- El factor pectina no tiene incidencia sobre los sólidos totales.
- Niveles altos de lactosuero y niveles bajos de pectina dieron mayor aceptabilidad en los catadores.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, G; Jaimes, J y Espitia, C. 2015. Efecto de la Adición de Lactosuero al Queso Costeño Amasado. Cartagena. COL. Revista Inf. Tecnológica, 26(2): 11-16
- Andrade, R; Vélez, G; Arteaga, M. 2009. Efecto de la neutralización y adición de edulcorante en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del arequipe de leche de búfala. Antioquia-Medellín, CO. Revista Vitae. 16:201 – 209
- Araujo, V; Monsalve, L y Quintero, A. 2013. Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. Medellín, COL. Revista Investigación Agraria y Ambiental. 4(2):55-65
- Bon, F. 1990. Desarrollo de un proceso de factores combinados para la conservación del suero de leche. Aguascalientes, MX. Revista Investigación y Ciencia de la UAA. 1:13 – 15.
- Brito, H; Santillán, A; Arteaga, M; Ramos, E; Villalón, P y Rincon, A. 2015. Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. Riobamba, EC. European Scientific Journal, 11(26):257-268
- Camarinha, V; García, E; Coimbra, J; De Aguiar, P; Brasilio, E y Telis, J. 2013. Thermophysical and rheological properties of dulce de leche with and without coconut flakes as a function of temperatura. Campinas, BRAZ. Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 33(1):93-98
- García, C; Arrázola, G y Villalba, M. 2013. Producción de ácido láctico de lactosuero suplementado utilizando lactobacillus casei. Córdoba, COL. Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 11(1):136 - 143
- Motta, Y y Mosquera, W. 2015. Aprovechamiento del lactosuero y sus componentes como materia prima en la industria de alimentos. Florencia, COL. Revista Ciencia y Tecnología Alimentaria, 13:81-9
- NTE INEN 700. 2011. Manjar o Dulce de Leche. Requisitos. (En línea). Consultado, 20 de oct. 2015. Formato PDF. Disponible <https://law.resource.org>
- Parra, R. 2009. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Medellín, COL. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 62(1):4967-4982
- Parra, R. 2010. Digestión Anaerobia de Lactosuero: Efecto de Altas Cargas Puntuales. Medellín, COL. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 63(1):5385-5394
- Pilco, J. 2013. Utilización de pectina, gelatina y goma xantana en el manjar de leche a base de lactosuero. Tesis. Ing. en industrias pecuarias. ESPOCH. Riobamba, EC. p 25

- Pintado, P. 2012. Elaboración de manjar utilizando suero de quesería a diferentes niveles como sustituto de la leche en el cantón Pastaza. Tesis. Ing. Agroindustrial. UEA. Puyo, EC. p 56
- Posada, K; Terán, D y Ramírez, J. 2011. Empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos de confitería. Cali, COL. Revista La Alimentación Latinoamericana, 292:66- 73
- Poveda, E. 2013. Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. Santiago. CHIL. Revista chilena de nutrición, 40(4):397-403
- Rodríguez, N. 2011. Evaluación de la calidad del manjar de leche aplicando tres tipos de sustrato (Pectina, Sacarosa y Maicena). Tesis. Ing. en industrias pecuarias. ESPOCH. Riobamba, EC. p 60
- Zapata, M. 2010. Utilización de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en el manjar de leche con sustitución parcial de suero de quesería en la empresa de lácteos "San Antonio C.A." del cantón cañar. Tesis. Ing. en alimentos. UTA. Ambato, EC. p 23
- Zunino, A. 2012. Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción. Buenos Aires. La Provincia. Dulce de Leche. Aspectos Básicos para su adecuada elaboración. (En Línea). ARG. Consultado 20 oct. 2015. Disponible en Formato PDF. Disponible en: <http://www.maa.gba.gov>