ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL DULCE DE LECHE DE ELABORACIÓN ARTESANAL UTILIZANDO LECHE Y SUERO DULCE DE QUESERÍA EN UNA PROPORCIÓN DE 70/30, CON Y SIN HIDROLIZADO DE LA MEZCLA

COMPARATIVE STUDY OF THE PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC COMPOSITION OF HANDMADE DULCE DE LECHE USING MILK AND SWEET RENNET WHEY IN A RATIO OF 70/30, WITH AND WITHOUT HYDROLYZATE OF THE MIXTURE

Cohene M¹, Sandoval A¹, Dinatale F¹, Sarubbi A²

1 Cátedra de Industria e Inspección de Leche y Derivados – Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional de Asunción – San Lorenzo-Paraguay

2 Tesista de Grado para optar al título de Doctor en Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Veterinarias

RESUMEN. Se elaboró dulce de leche en base a 3 tratamientos, 100% leche (T1), 70% leche/30% suero y 70% leche/30% suero + enzima Lactasa. Las variables estudiadas fueron: porcentaje de materia grasa; proteína; humedad; ceniza y rendimiento. Se realizaron pruebas organolépticas de: color, olor, sabor y textura del producto final de cada tratamiento. Los resultados demostraron que la adición de 30% de suero de quesería a la mezcla láctea, con y sin hidrolizado de la misma, tuvo influencia sobre algunas de las características del producto final. En materia grasa ($p < 0.05$), los porcentajes en promedio fueron: T1 con 5,58%; T2 con 4,57% y T3 con 3,79%. En la variable proteína ($p < 0.05$) los porcentajes en promedios fueron: 6.25% para T1; 5.60% y 5.36% para T2 y T3, respectivamente. En rendimiento ($p < 0.05$), los porcentajes en promedio fueron: con el mayor rendimiento, T1 con 47.20%; T2 con 42.52% y T3 con 40.94%. Los porcentajes de ceniza y humedad del producto final, no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). En la prueba organoléptica, todos los tratamientos obtuvieron buenas calificaciones y aceptación por parte del panel de degustadores.

Palabras clave: fisicoquímica, organoléptica, dulce de leche, suero de quesería.

ABSTRACT. For the research was developed milk caramel based in 3 different treatments. In the first one was used 100% milk (T1), in the second one used 70% milk/30% serum (T2) and in the third one was used 70% milk/30% serum + enzyme lactase (T3). Studied variables were: percentage of fat; protein; humidity; ash and performance. Besides this variables, sensory test was assessed: color, aroma, flavor and texture of the final product of each treatment. The results showed that addition of 30% of serum of cheese to the mix dairy, with and without hydrolysate of it, had influence on some of the characteristics of the final product. In the variable fat ($p < 0.05$), the percentages on average were: T1 with 5.58%; T2 with 4.57% and T3 with 3.79%. In the variable protein ($p < 0.05$) the percentages in averages were: 6.25% for T1; 5.60% and 5.36% for T2 and T3, respectively. In the variable performance ($p < 0.05$), the percentages on average were: with the highest performance, T1 with 47.20%; T2 with 42.52% and T3 with 40.94%. The percentages of ash and moisture in the final product were not affected ($p > 0.05$). In the sensory test, all treatments obtained good grades and acceptance on the part of the panel of tasters.

Keywords: physico-chemical - organoleptic - milk caramel - serum of cheese

doi: 10.18004/compend.cienc.vet.2016.06.01.17-23

Dirección para correspondencia: Prof. Dr. Alfredo Sandoval – Departamento de Industrias Pecuarias - Facultad de Ciencias Veterinarias - Universidad Nacional de Asunción - Casilla de Correo N° 1061 - Ruta Mcal. Estigarribia Km 10,5- Campus Universitario - San Lorenzo-Paraguay

E-Mail: drsandoval12@hotmail.com

Recibido: 14 de abril 2016 / **Aceptado:** 31 de mayo de 2016

INTRODUCCIÓN

El suero es definido como un líquido remanente tras la precipitación y separación de la caseína de la leche, durante la elaboración de queso, constituye el 85 – 90% del volumen de la leche (1). Contiene alrededor del 50% de la concentración de los sólidos de la leche y particularmente por sus proteínas séricas, que son de muy buena calidad biológica, debido a que aportan aminoácidos esenciales y poseen un alto coeficiente de absorción, es considerado un producto de alto valor nutritivo. Además contiene lactosa y un perfil de minerales donde se destaca el potasio, que favorece la eliminación de líquidos y toxinas del organismo, dispone también de calcio, fósforo, magnesio, y oligoelementos, formando sales de gran biodisponibilidad para el organismo (2). La lactosa del suero tiene varias propiedades interesantes, presenta poder edulcorante, capacidad de fijación de aromas y adsorción de pigmentos, temperatura de caramelización superior a la de otros azúcares, solubilidad en agua y alta estabilidad ante la humedad. Estos aspectos brindan a la lactosa amplios usos industriales (3).

Entre los productos alimenticios en los cuales podrían utilizarse este lactosuero se encuentra el dulce de leche. Este es un producto típico de América Latina, con menor difusión en las demás partes del mundo. En España y Estados Unidos, recientemente llegó a las tiendas, con enfoque en los inmigrantes latinos. Los ingredientes principales son leche y azúcar, además puede contener aromatizantes como vainilla, canela, coco, nueces ralladas e incluso vino (4).

Tecnológicamente el dulce de leche se encuentra entre los derivados lácteos conservados por evaporación y adición de azúcar, de modo que, en función a la alta presión osmótica creada, puede ser conservado a temperatura ambiente (5). Con el tiempo, el azúcar cristalizará, presentando el defecto conocido con el nombre de “Cristalización” o “Azucaramiento”, perceptible al paladar generalmente en dulces relativamente envejecidos (un mes o más). El defecto es notable sólo cuando los cristales alcanzan un cierto tamaño mínimo, el fabricante debe pues, tratar de evitar o bien demorar el proceso. Con tal objeto se han propuesto varios métodos, entre ellos, la hidrólisis de la lactosa, que consiste en el tratamiento enzimático de la leche con lactasa (6).

Sobre a la utilización del lactosuero en la elaboración del dulce de leche, en el año 2009, en Maringá, Brasil, se realizó un estudio donde se midieron las características fisicoquímicas y organolépticas del dulce de leche con la adición de dos presentaciones de suero de quesería, líquido y en polvo, utilizando dos porcentajes de sustitución para cada presentación de suero, 25% y 50% respectivamente. Los resultados de este estudio concluyeron que la adición de suero de quesería líquido o en polvo en la elaboración de dulce de leche no causó alteraciones en la calidad fisicoquímica y organoléptica del producto final (5).

Respecto a la utilización del tratamiento de hidrólisis en la mezcla leche/suero, utilizando la enzima lactasa, se realizó un estudio donde se aprovechó el suero de queso en la elaboración de dulce de leche. Se realizaron cinco formulaciones de dulce de leche con sustitución de la leche por suero de quesería en concentraciones de 50, 40, 30, 20 y 10% de suero. Para evitar la cristalización de la lactosa, se adicionó 25 ml de lactasa a la mezcla leche/suero previamente pasteurizada a 80°C/20 min y posteriormente enfriada a 5°C. El porcentaje de hidrólisis de la mezcla fue medida por crioscopia después de 16 h de almacenamiento bajo refrigeración (6).

El objetivo general del estudio consistió en evaluar y comparar la composición fisicoquímica y organoléptica del dulce de leche de elaboración artesanal, utilizando leche y suero dulce de quesería en una proporción de 70/30, con y sin hidrolizado de la mezcla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de dulce de leche en base a los 3 tratamientos se trabajó con un volumen total de 5 litros, ya sea leche y/o mezcla leche/suero, por tratamiento.

Cada tratamiento (T1; T2 y T3) llevó la misma cantidad de sólidos agregados, con los siguientes porcentajes, en relación al volumen de leche y/o mezcla leche/suero utilizada: azúcar 24%; jarabe de glucosa 4%; bicarbonato de sodio 0,024%; citrato de sodio 0,05%; esencia de vainilla 0,01%; sorbato de potasio 0,05% y monoestearato de glicerilo como antiespumante al 0,03%.

Con relación al Tratamiento 1 (T1) 100% leche entera, se midió la cantidad de leche a ser

utilizada con ayuda de una probeta graduada. Luego se filtró la leche utilizando una malla fina, a fin de eliminar todas las posibles impurezas. Se vertió la leche en una olla de acero inoxidable y se agregó el citrato de sodio como estabilizador de la caseína, seguidamente el contenido fue sometido a una pasteurización a 80°C. Una vez alcanzados los 80°C, medidos con un termómetro, se procedió al enfriamiento rápido del contenido con la ayuda de una tina llena de hielo. Cuando la temperatura descendió a los 5°C, se retiró la olla de la tina con hielo y se almacenó a la misma temperatura hasta el día siguiente, que correspondió al día de elaboración.

Así también, y con relación al Tratamiento 2 (T2) 70% leche entera; 30% suero, se realizó el mismo procedimiento, se midió el volumen de leche/suero a ser utilizado, se filtró la mezcla, se agregó el citrato de sodio previa pasteurización, se sometió la mezcla a una pasteurización a 80°C, luego se realizó el enfriamiento rápido de la mezcla de la misma manera que el T1, finalmente se almacenó la mezcla refrigerada a 5°C hasta el día siguiente. Por último y con relación al Tratamiento 3 (T3) 70% leche entera; 30% suero + lactasa, se realizaron los mismos procedimientos ya nombrados anteriormente, se respetó la misma secuencia, con la única diferencia que en este tratamiento, una vez alcanzados los 5°C post pasteurización, se agregó 5ml de la enzima lactasa (1ml/l), que fue calculado con una pipeta graduada, a la mezcla leche/suero, y se almacenó en refrigeración hasta el día siguiente. Se utilizó suero fresco del día y se pasteurizó inmediatamente luego de su obtención.

En el día de elaboración, se realizó la prueba del alcohol y se verificó el pH de la leche de las muestras utilizadas en cada tratamiento. Se agregó a las ollas de acero inoxidable, la mitad (2,5 lts) de la cantidad total de la leche y/o mezcla leche/suero, que se empleó en cada tratamiento. Se inició el calentamiento en una cocina a gas, hasta los 40°C, en este punto, se realizó el agregado de los sólidos, azúcar, bicarbonato de sodio (neutralizante) y monoestearato de glicerilo (antiespumante), todos previamente calculados y pesados. Se homogenizó la suspensión y se realizó la primera concentración, hasta que la mezcla cambió de color; luego se procedió al agregado de la segunda porción de leche o mezcla leche/suero y se continuó la concentración. Mientras duro el proceso de concentración, se agitó continuamente el contenido del recipiente para que el mismo no se pegue a las paredes y se queme, se dejó concentrar hasta los 60°Bx, que fue

determinado con refractómetro, en este punto se añadió la glucosa y se continuó la concentración hasta los 70°Brix, aquí se interrumpió el calentamiento y se siguió agitando el dulce en el mismo recipiente hasta que la temperatura descendió a 70°C, inmediatamente después, se añadió el sorbato de potasio y acto seguido, se añadió la esencia de vainilla. El producto final de cada tratamiento fue pesado para determinar el rendimiento. Posteriormente, el dulce de leche se colocó en envases de vidrio de 113g para las muestras que fueron remitidas para los análisis físicoquímicos y en envases de vidrio de 500g para las muestras que fueron utilizadas para la evaluación organoléptica. El sellado se realizó en el momento en que el dulce de leche bajó su temperatura para evitar la acumulación del vapor condensado en las tapas. Cada envase fue rotulado, identificado de acuerdo a cada tratamiento. Finalmente el producto final de cada tratamiento fue almacenado a temperatura ambiente. Se realizaron 5 ensayos o repeticiones por cada tratamiento, totalizando así 15 muestras o unidades experimentales.

Para determinar el porcentaje de hidrólisis de la lactosa (T3), se analizó la mezcla leche/suero antes y después de la hidrólisis mediante el equipo analizador de leche LACTOSCAN el cual determinó, entre otros porcentajes, el Índice Crioscópico de la mezcla, de la misma manera se procedió al análisis de la leche para los demás tratamientos.

Las muestras fueron remitidas al laboratorio del Departamento de Control de Alimentos del SENACSA de la Ciudad de San Lorenzo. Los análisis físicoquímicos fueron realizados a partir de una muestra de 250g (dos frascos de 113g) por cada tratamiento, dichos análisis comprendieron; porcentaje de proteínas por método de Kjeldahl, porcentaje de materia grasa por método de Gerber, porcentaje de cenizas por método gravimétrico y porcentaje de humedad por método gravimétrico indirecto por desecación.

También se realizó un análisis organoléptico con una escala hedónica del 1 al 9 que permitió conocer la preferencia, aceptación y grado de satisfacción de los consumidores; así como también las características de cada muestra de dulce de leche (7).

Esta evaluación se llevó a cabo luego de 20 días posteriores a la última elaboración en el Laboratorio Tecnológico del Departamento de Industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias

Veterinarias y con la colaboración de 30 degustadores no entrenados. A cada degustador se le proporcionó una muestra de cada tratamiento. Así también se les proporcionó una botella con agua natural y galletitas sin sal, que permitió neutralizar o eliminar el sabor de la muestra anteriormente degustada y tres hojas de evaluación, una para cada muestra.

Las características fisicoquímicas y el rendimiento se midieron en porcentaje, se utilizó estadística inferencial para medir las variables cuantitativas mediante el test de ANOVA y prueba de Tukey al 5%, para establecer rangos de significación para aquellas variables que demuestren diferencias significativas en el programa estadístico INFOSTAT (8).

Las características organolépticas se midieron de una manera cualitativa (descriptiva). El rendimiento se evaluó considerando el peso de la leche o mezcla leche/suero necesarios para elaborar un kilo de dulce de leche, se utilizó la siguiente fórmula: (9)

$$R = \frac{\text{Peso de materia prima}}{\text{Peso de dulce de leche}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de las variables fisicoquímicas del producto terminado.

- **Materia Grasa.** Al evaluar los datos mediante el análisis de varianza, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, por lo que se deduce que la adición de 30% de suero de quesería a la mezcla láctea, con y sin hidrolizado de la misma, tiene efecto directo sobre el contenido de materia grasa del producto final, siendo así que el T1 obtuvo el mayor porcentaje de materia grasa, mientras que el T2 y T3 presentan el menor porcentaje e inferior a los parámetros establecidos por la Norma Mercosur (6 a 9%) (10).

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la variable materia grasa, donde se puede observar que entre los tres tratamientos existen diferencias, donde el (T1) presenta una media de 5.58, el (T2) 4,57 y el (T3) 3,79.

Tabla 1. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de materia grasa

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,73425				
Error: 0,1894 gl: 12				
Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1	5,58	5	0,19	A
2	4,57	5	0,19	B
3	3,79	5	0,19	C

Esto podría deberse a que el suero adicionado posee un bajo contenido de materia grasa, del 0,2 a 0,7% (11), lo cual disminuyó el porcentaje de grasa en la emulsión formada por los glóbulos grasos en la mezcla láctea, concluyendo de esta manera que el porcentaje de materia grasa es menor en los tratamientos donde fue utilizado el lactosuero.

- **Proteína.** El análisis de varianza para la variable proteína, demostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, por lo que se puede afirmar que la adición de 30% de suero, a la mezcla láctea, con y sin hidrolizado de la misma, también tiene un efecto directo sobre el contenido de proteína, al igual que el contenido de grasa del producto final. Al respecto, el T1 obtuvo el mayor porcentaje de proteína, mientras que el T2 y T3 obtuvieron porcentajes menores pero dentro de los parámetros establecidos por la norma Mercosur. (Min. 5%) (10).

En la Tabla 2 se observan de igual manera los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la variable proteína, donde se puede demostrar que existen diferencias entre el (T1) con una media de 6.25 con respecto al (T2) 5.6, así como el (T1) con relación al (T3) 5.36.

Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de proteína.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24917				
Error: 0,0218 gl: 12				
Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1	6,25	5	0,07	A
2	5,6	5	0,07	B
3	5,36	5	0,07	B

Sobre este punto, el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN) en su norma NP 25 0 11 83 (2008) (12) menciona que el porcentaje de proteínas de la leche entera es del 3% en promedio, así también, en un estudio se señala que el porcentaje de proteínas del suero de quesería es de apenas del 0.8 al 1% (8), razón por la cual, la adición de suero

podría disminuir el contenido de proteínas en suspensión coloidal de la mezcla láctea, concluyendo de esta manera que el porcentaje de proteínas es inferior en los tratamientos donde fue utilizado el lactosuero

- Humedad. El análisis de varianza para la humedad, no demostró diferencias significativas ($p>0.05$), por lo que la adición de 30% de suero a la mezcla láctea, con y sin hidrolizado de la misma, no tiene ningún efecto sobre el porcentaje de humedad del producto final, siendo que los tratamientos T1, T2 y T3 obtuvieron porcentajes similares de humedad y dentro de los parámetros establecidos por la norma Mercosur (Máx. 30%)(10).

En el Grafico 1, se presentan los promedios para porcentaje de humedad de cada tratamiento, T1 con 26.89% T2 con 25.23% y T3 con 26.94% de humedad.

Gráfico 1: Promedios para porcentaje de humedad de dulce de leche procesado en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay en el año 2015.

- Cenizas

En el análisis de varianza, para las cenizas, tampoco se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$), demostrándose que cuando se adiciona 30% de suero a la mezcla láctea, con y sin hidrolizado de la misma, no tiene ningún efecto sobre el porcentaje de ceniza del producto final, siendo que los tratamientos T1, T2 y T3 obtuvieron porcentajes similares de ceniza y dentro de los parámetros establecidos por la norma Mercosur (Máx. 30%) (10).

En el Gráfico 2, se presentan los promedios para porcentaje de ceniza de cada tratamiento. Los promedios fueron 1.5% para el T1; 1.48% para el T2 y 1.5% para el T3.

Gráfico 2. Promedios para porcentaje de ceniza de dulce de leche procesado en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay, en el año 2015.

Evaluación del rendimiento

El análisis de varianza demostró diferencias significativas ($p<0.05$) entre cada tratamiento, tal es así que el empleo de 30% de suero, en la mezcla láctea, con y sin hidrolizado, tiene un efecto directo sobre el rendimiento del producto final, donde T3 y T2, presentan el menor porcentaje, mientras que el T1, presenta el mayor porcentaje de rendimiento.

En la Tabla 3, se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento, se puede observar que existen diferencias entre los tratamientos (T1) con respecto al (T2), así como el (T1) con relación al (T3), dadas las medias (T1) con 47.2, (T2) 42.52 y (T3) con 40.94. Esto podría deberse a que el dulce de leche, resulta de la concentración de los sólidos de la leche por calentamiento, la adición de suero disminuye el porcentaje de sólidos a la mezcla e incrementa el porcentaje de agua, esta última se evapora con mayor facilidad, disminuyendo el rendimiento.

Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de rendimiento

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,900032				
Error: 5,3433 gl: 12				
Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3	40,94	5	1,03	A
2	42,52	5	1,03	A
1	47,2	5	1,03	B

Evaluación de las variables organolépticas del producto terminado.

Los parámetros sensoriales evaluados en la prueba organoléptica fueron: color, olor, sabor y

textura de los tres tratamientos. Todo esto permitió conocer la preferencia, aceptación y grado de satisfacción de los consumidores; así como también las características de cada muestra de dulce de leche.

En general, casi todos los degustadores otorgaron valores de aceptación entre 6 y 9 para todos los tratamientos, lo que indica que los mismos lograron una buena aceptación.

En el Gráfico 3, se observa que el T3 obtuvo la mejor aceptación en casi todos los parámetros evaluados. Dicho tratamiento obtuvo calificaciones entre 7, 8 y 9; teniendo como medias generales 8,5 en color, 8,3 en textura, 8 en sabor y 7.7 en olor.

Gráfico 3. Promedios de la evaluación organoléptica de dulce de leche procesado en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay, en el año 2015.

El cuanto al T1, el mismo obtuvo buena aceptación general, con calificaciones que van entre 6, 7 y 8 en su mayoría. Cabe resaltar que fue el tratamiento con la mejor aceptación en el parámetro olor, con una calificación de 7.8. Los parámetros de color y textura obtuvieron calificaciones de 7.5 en ambas categorías. Por último, comparte el nivel de aceptación de sabor junto al T2, ambos con 8.1 de calificación, las más altas de este parámetro evaluado.

Finalmente el T2, obtuvo una calificación ligeramente por encima del T1, en el parámetro color con 7.6 de calificación. En el parámetro textura, obtuvo una calificación por encima al de la elaboración tradicional (T1); con un valor medio de 8, a pesar de obtener la menor calificación en el parámetro olor, con 7.3, aun así, corresponde a una calificación muy buena en la escala.

CONCLUSIÓN.

El estudio reveló que en la elaboración del dulce de leche artesanal, la adición de 30% de suero de quesería a la mezcla láctea, con y sin hidrolizado, afectaron algunas de las características del producto final. En aquellos tratamientos que incluyeron suero dulce de quesería en su formulación (T2 y T3), los porcentajes de materia grasa, proteína y rendimiento fueron disminuidos en comparación al T1. Con relación a la variable materia grasa, las medias fueron: 5,58% para el T1; 4,57% para el T2 y 3,79% para el T3. Tanto el T2 como el T3, presentaron el menor porcentaje de materia grasa e inferior al parámetro de materia grasa establecido por la Norma Mercosur (6 a 9%). En la variable proteína las medias fueron: 6.25 para el T1; 5.60 y 5.36 para el T2 y T3, respectivamente. Todos los promedios para porcentaje de proteína se ajustan al parámetro establecido por la Norma Mercosur (Min. 5%). Así también, el suero adicionado, influyó en la variable rendimiento, las medias obtenidas fueron las siguientes: con el mayor rendimiento, el T1 con 47.20, seguidamente el T2 con 42.52 y por último, con el menor rendimiento, el T3 con 40.94, variable que se ve directamente afectada por el incremento de agua a través de la adición de suero de quesería.

La adición de 30% de suero de quesería a la mezcla láctea, con y sin hidrolizado, no influyó en los porcentajes de ceniza y humedad. Por otro lado, sensorialmente, todos los tratamientos obtuvieron buenas calificaciones y aceptación por parte del panel de degustadores, no demostrando diferencias entre los productos evaluados, llevándose las mejores calificaciones el T3.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sánchez G, Gil M, Gil MA, Giraldo F, Milan L, Villalba M. Aprovechamiento del suero lácteo de una empresa del norte antioqueño mediante microorganismos eficientes. Rev. P+I (revista en Internet) 2009 jul-dic. [acceso 4 de abril de 2015]; 4 (2): 65 - 74. Disponible en <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/551/1/65-74.pdf>
2. Arteaga M, Molina L, Pinto M, Brito C. 2009. Caracterización de queso chanco enriquecido con suero de lácteo en polvo. Rev Chil Nutr (Revista en Internet) 2009 mar. [acceso 5 de abril de 2015]; 36 (1). Disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v36n1/art06.pdf>
3. Hernández, R. Caracterización fisicoquímica de un producto tipo cajeta elaborado a partir del suero dulce de quesería (Internet). Veracruz, México: Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana; Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana; 2013 [acceso 18 de marzo de 2015]. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/18136569.pdf>

4. Servin S, Osiw N. Serie Perfiles de productos para la exportación: Dulce de leche (Internet). Asunción, Paraguay: MIC; 2010. [acceso 26 de junio de 2015]. Disponible en <http://www.rediex.gov.py/userfiles/file/11%20-%20PPE%20Dulce%20de%20Leche.pdf>
5. Madrona G, Zotarelli M, Bergamasco R, Branco I. 2009. Estudo do efeito da adicao de soro de queijo na qualidade sensorial do doce de leite pastoso . Ciênc. Tecnol. Aliment. [revista en Internet] 2009 out.-dez. [acceso 12 de abril de 2015] . Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n4/20.pdf>
6. Zunino A. Dulce de leche. Aspectos básicos para su adecuada elaboración (Internet). Buenos Aires, Argentina: Departamento de fiscalización de industrias lácteas; 1998. Consultado 6 de abril 2015. Disponible en https://www.google.com.py/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.maa.gba.gov.ar%2Fagricultura_ganaderia%2Farchivos%2Fdulce_de_leche_inf.doc&ei=MamaVZHPN4ydgwTmyJDwCA&usg=AFQjCNGKu1fWUDVX3gfp3X6R2cvGdMpziA
7. Hernández R. 2013. Caracterización fisicoquímica de un producto tipo cajeta elaborado a partir del suero dulce de quesería (en línea). Veracruz, México: . Consultado 18 mar 2015 . Disponible en <file:///F:/hernandezmateosraymundo.pdf>
8. Software estadístico Infostat. [Sede Web]. Córdoba, Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba; 2014. (acceso 6 de abril de 2015) Disponible en : http://www.fca.proed.unc.edu.ar/file.php./68/Tutorial_soft.pdf
9. Pintado P. Elaboración de manjar utilizando suero de quesería a diferentes niveles como sustituto de la leche en el cantón Pastaza (Internet). Puyo Pastaza, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica; 2012. [acceso 18 de mar. De 2015] . Disponible en <https://www.yumpu.com/es/document/view/16165525/tesis-de-pamela-pintadopdf-universidad-estatal-amazonica>
10. GMC GRUPO MERCADO COMÚN RE-137-1996. Reglamento técnico Mercosur de identidad y calidad de dulce de leche (Internet). Fortaleza, Brasil: LOA; 1996. [acceso 16 de marzo de 2015]. Disponible en <http://www.loa.org.ar/legNormaDetalle.aspx?id=4218>
11. González X, González J. 2002. Utilización del suero de leche en la elaboración de una bebida fermentada (Internet). Guácimo, Costa Rica. [acceso 4 de abril de 2015] . Disponible en <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/dpg/99044.pdf>
12. PY (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA Y NORMALIZACIÓN). 2008. Norma Paraguaya NP.25 011 83 Leche cruda. Requisitos generales. 2ª ed. Asunción, Paraguay. 12 p.