

Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto.

Chemical and physical characterization of sweet serum obtained from homemade cheese in the city of Pasto

DOI: <http://dx.doi.org/10.23850/24220582.110>

Recibido: 12-08-2014 Aceptado: 28-11-2014

Clemencia Alava Viteri¹, Margarita Gómez de Illera,² Jorge Aníbal Maya Pantoja³

Resumen

La industria láctea en el municipio de Pasto se cataloga como polo de desarrollo local, con posibilidades de consolidarse en uno de los ejes estratégicos dentro del marco de Nariño productivo y competitivo.

La producción de un tipo de queso fresco, denominado casero, que trae consigo la producción de suero; puede considerarse como un problema ambiental debido a la descarga de este producto al medio ambiente.

El suero obtenido de la fabricación de queso fresco es factible de utilizarse en la elaboración de nuevos productos y la caracterización fisicoquímica del suero que se produce en el municipio de Pasto, procedente del queso casero, contribuye a plantear opciones de industrialización del mismo y evitar que sea desechado de manera inadecuada. Los parámetros que se determinaron fueron acidez, pH, grasa, densidad, lactosa, proteína y sólidos totales. Para ello se tomaron tres plantas dedicadas al procesamiento de queso fresco tipo casero, ubicadas en el municipio de Pasto.

Los resultados promedios de las muestras analizadas arrojaron que el suero es dulce, con un pH promedio de 6.52, valores de acidez en promedio de 0.08% de ácido láctico; destacándose los contenidos de proteína con 1.2% y grasa con 0.42% en promedio. En cuanto a la lactosa, se encontró por debajo de lo establecido en la resolución 02310 de 1986 del Ministerio de Salud de Colombia, en lo que tiene que ver con los componentes fisicoquímicos de suero líquido.

Palabras clave: pH, queso, acidez, densidad, grasa del suero dulce

1 Colombiana. Magíster en Gerencia de Programas Sanitarios e Inocuidad de Alimentos, Ingeniera de Alimentos, Docente Tiempo Completo de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, programa de Ingeniería de Alimentos, integrante grupo de investigación Biotics.

2 Colombiana. Magíster en Educación Online, Ingeniera de Alimentos. Docente Tiempo Completo de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD del programa de Ingeniería de Alimentos. Integrante del grupo de investigación Biotics.

3 Colombiano. Especialista en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo, Zootecnista, Docente Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Líder del grupo de investigación DR Desarrollo Rural.

Abstract

The dairy industry in the city of Pasto is catalogued as local development beacon with possibilities to consolidate itself as one of the strategic axes within the frame of productive and competitive Nariño.

The production of a type of fresh cheese denominated as “Casero” (homemade) brings along a byproduct known as whey or serum. It can be considered an environmental issue since it's being disposed of, in an incorrect manner.

The whey obtained from the fabrication of homemade cheese can be used and is feasible for the elaboration of new products. The chemical and physical characterization of the byproduct generated in Pasto, contributes to the analysis and creation of a plan to industrialize and develop its production, to avoid the further mishandling of this commodity. The parameters determined were: acidity, pH, fat content, density, lactose, protein and total solids content. To record this data, 3 different processing plants were selected and samples collected, all located in the Pasto area.

The average results from the analyzed samples show that the serum is sweet with a 6.52 pH average value. The acidity levels were in average, 0.08% of lactic acid; highlighting the protein content (1.2%) and fat content (0.42%). As lactose content, its value was below the parameter established by resolution 02310 of 1986, issued by the Colombian Ministry of Health, regarding the physiochemical content of liquid whey.

Keywords: pH, Cheese, Acidity, Density, Sweet Serum Fat.

Introducción

En la elaboración de quesos se producen dos tipos de suero; dulce y ácido. El primero se obtiene de la coagulación enzimática de la leche y el segundo se produce por acidificación de ácidos orgánicos o inorgánicos que se utilizan en el proceso de elaboración de queso fresco.

En el municipio de Pasto, se tiene una producción significativa de suero procedente de la elaboración de queso fresco tipo casero, el cual puede ser utilizado como materia prima para la obtención de productos para consumo humano y animal, lo que permitiría optimizar el suero y disminuir la contaminación ambiental que este puede ocasionar por un manejo inadecuado.

Con el fin de determinar el uso que se le pueda dar a este subproducto es importante conocer las características fisicoquímicas del suero. En esta investigación se determinaron los siguientes parámetros: acidez, pH, densidad, grasa, lactosa, proteína y sólidos totales.

En este artículo se presentan los resultados que se obtuvieron en la caracterización del suero producido en la elaboración de queso fresco tipo casero en el municipio de Pasto con el fin de establecer el uso industrial que puede tener en el futuro.

Metodología

Se analizaron los parámetros fisicoquímicos del suero obtenido en el municipio de Pasto; teniendo en cuenta el volumen de suero logrado y la disposición que se le está dando a este producto. Para ello se tomaron tres empresas, ubicadas en el municipio de Pasto dedicadas a la producción de queso casero y en donde el proceso de elaboración de quesos incluye la pasterización de la leche lo que hace poco probable la presencia de microorganismos patógenos en el suero. Las muestras fueron tomadas por triplicado en tres días de producción diferentes en el lapso de 30 días; en el día 1, a los 15 días y en el día 30 del mes; con el fin de tener representatividad en los datos

durante la producción de queso en las factorías. Se tomaron muestras del primer desuere antes del salado de la cuajada y se enviaron al laboratorio para su análisis. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron acidez, pH, materia grasa, densidad, lactosa y proteína. Al respecto, las muestras fueron remitidas al laboratorio certificado en donde se utilizaron los siguientes protocolos para efectuar los análisis fisicoquímicos: la determinación de pH se realizó mediante el potenciómetro, como lo indica el proceso (Miranda *et al.*, 2009). El contenido de materia grasa expresada en (g/100g) fue determinada por medio de hidrólisis ácida en el protocolo de Gerber como lo establece (Reyes, 2002). El contenido de lactosa se determina mediante el método de Munson y Walker (AOAC, 1975) y el de proteína a través del método Kjeldahl. Para el análisis de la información se utilizó la estadística descriptiva de tendencia central como la media y la desviación típica. Para estimar la variación de los promedios de las variables acidez, pH, materia grasa, densidad, proteína y contenido de lactosa se empleó el cálculo de la desviación de la media por la *t* de student. El análisis estadístico se cumplió con el programa SPSS, para comparar las medias entre dos o más grupos independientes y para validar los resultados de la prueba *t* student se utilizó la prueba de Levene.

Resultados y discusión

pH en el suero dulce de quesería

La variable pH se encuentra dentro de los valores de 6.45 y 6.60; siendo, 6.52 el valor promedio del pH; en cuanto al pH, se tiene que no está contemplado

en las especificaciones del Ministerio de Salud de Colombia, sin embargo (Amiott, 1991), clasifica al suero como suero dulce cuando presenta un pH próximo a 6.2. (Spreer *et al.*, 1991), también afirman que valores de pH en suero mayores a 6.0 son característicos de sueros dulces obtenidos por coagulación enzimática de la leche. Al respecto, los valores de pH logrados en las muestras de suero analizadas son cercanos a los de la leche fresca (6.60) lo que obedece seguramente a que dicho suero proviene de un queso fresco elaborado con leche pasteurizada, sin adición de cultivos lácticos. La leche, una vez pasteurizada es coagulada enzimáticamente, lo que prevé que la precipitación de las proteínas se produce por hidrólisis específica de la caseína. Así también, el primer suero que corresponde al analizado no estuvo expuesto a manipulación directa por parte del operario, lo que hace que la carga microbiana sea baja y evita la acidificación del lacto suero. Sin embargo, lo anterior debe confirmarse con reportes microbiológicos que revelen la calidad higiénica del mismo. En la Figura 1 se muestran los valores de pH encontrados.

Según el estudio realizado a la variable pH aplicando la prueba de *t* student y corroborando su normalidad por medio del test de Levene, se obtuvo que no hubo diferencias significativas, dado que el *p* valor obtenido (0.663) es mayor que el nivel de significancia (0.05). Para el análisis estadístico se utilizó la herramienta SPSS y no se desestimó ningún valor para los promedios obtenidos, como se indica en la Tabla 1. Se acepta la hipótesis nula para la variable de pH.

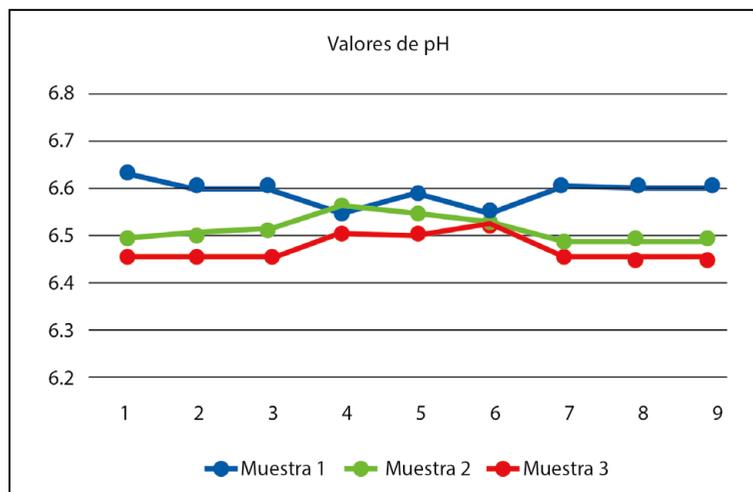


Figura 1. Valores de pH en las muestras de suero dulce de quesería analizadas en la ciudad de Pasto.

Fuente: Autores

Tabla 1. Prueba de muestras independientes para el pH

Empresa	N	Media	Desviación típ.	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
Valor Muestra 3	9	6.5122	.02774	F=0.197	P= 0.663
Muestra 1	9	6.5900	.02598		
Muestra 2	9	6.3689	.21086		

Fuente: Autores

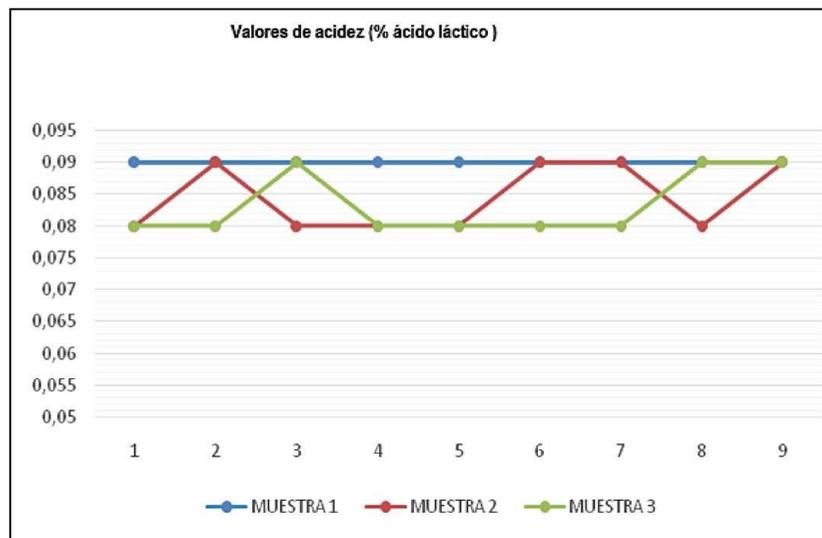
Acidez en el suero dulce de quesería

En lo que tiene que ver con la acidez se obtuvo en promedio un valor de 0.08% reportado como porcentaje de ácido láctico. En ese sentido, los valores de acidez estuvieron entre 0.08% y 0.09%. Al respecto, el Ministerio de Salud en Colombia toma como referente lo que tiene que ver con las especificaciones del suero líquido; reporta como niveles máximos de acidez expresada como % de ácido láctico de 0.4%. Se tiene que la acidez del suero depende del grado de acidificación que se haya dado durante el proceso de elaboración y varía según el tipo de queso que se procese. Aquellos tipos de queso que utilizan cultivos lácticos en su elaboración pueden presentar valores altos de acidez. Al respecto (Revilla, 1996) manifiesta que la acidez de los productos lácteos es debida a la fermentación de la lactosa a ácido láctico, en la que intervienen bacterias acidificadoras; situación confirmada también por (Pulgar, 1988) quien sostiene que la acidez real

o adquirida es la debida al ácido láctico que se produce por la acción bacteriana.

Los resultados de la investigación, en lo que tiene que ver con la baja acidez del suero pudieron darse porque se utilizó leche pasteurizada para la elaboración de queso, lo que haría suponer que el recuento microbiológico se vea disminuido. Así también, porque el tipo de queso elaborado no tuvo la adición de cultivos lácticos que pudieran transformar la lactosa en ácido láctico. En la Figura 2 se observa el comportamiento de la acidez en el lacto suero analizado.

De acuerdo con el estudio realizado a la variable acidez con aplicación de la prueba de t student y corroborando su normalidad por medio del test de Levene, se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a la varianza; siendo diferente para un suero proveniente de una de las plantas tomadas como referente para este estudio.

**Figura 2.** Valores de acidez en las muestras de suero dulce de quesería analizadas en la ciudad de Pasto.

Fuente: Autores

La Tabla 2, el p valor del test de Levene confirma que para dos de las plantas, la prueba de t student no presenta diferencias significativas dado que el p valor obtenido (0.414) es mayor que el nivel de significancia (0.05). Por tanto se acepta la hipótesis nula para el análisis de la variable acidez.

Materia grasa en el suero dulce de quesería

Los contenidos de grasa en el suero fluctuaron desde 0.25 % hasta 0.6 %, con un promedio de 0.42% como se observa en la Figura 3. Al respecto, los resultados se encuentran dentro de los parámetros reportados por (Spreer *et al.*, 1991), para suero dulce de quesería que van desde 0.1 – 0.5%. En ese sentido (Amiott, 1995) menciona que el suero es especialmente rico en materia grasa, proteína, lactosa y sales minerales; también, en riboflavina y ácido pantoténico.

Autores como (Webber, 1990), reportan que el contenido de grasa en el suero varía en función de la calidad composicional de la leche y el tipo de

trabajo mecánico antes y después de la coagulación del líquido; encontrándose que altos contenidos de grasa y caseína en el suero traen consigo disminución en el rendimiento quesero. El autor manifiesta que un kilo de grasa que se encuentre en el suero ocasiona una pérdida de tres kilos de queso.

En cuanto al trabajo mecánico de las plantas muestreadas, se tiene que una de ellas procesa el queso en tanques provistos de agitadores mecánicos y el transporte de leche desde el pasterizador hasta la tina quesera se hace a través de tubería. En ese sentido, los contenidos de materia grasa en suero para la planta que trabaja la agitación mecánica de la cuajada dieron valores más altos de contenido de grasa, situándose en 0.6% en promedio debido a que la agitación constante en la tina quesera ocasionó que parte de la grasa de la masa de cuajada fuera transportada por el suero.

Según el estudio realizado a la variable materia grasa con aplicación de la prueba de t student y corroborando su normalidad por medio del test de Levene, se determinó que no existe diferencia

Tabla 2. Prueba de muestras independientes para acidez

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		F	Sig
Valor	Se han asumido varianzas iguales	0.703	0.414
	No se han asumido varianzas iguales		

Fuente: Autores

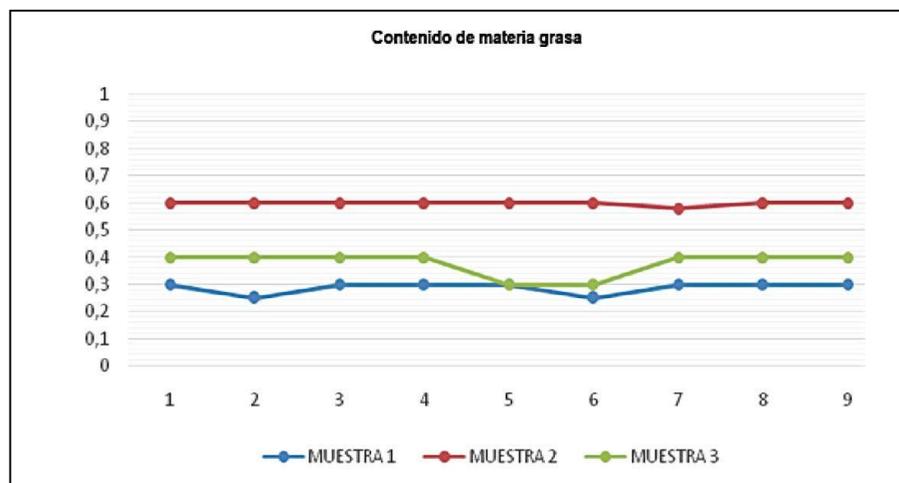


Figura 3. Contenido de materia grasa en las muestras de suero dulce de quesería analizadas en la ciudad de Pasto.

Fuente: Autores

significativa de la variable materia grasa, dado que el p valor logrado (0.077) es mayor que el nivel de significancia (0.05), como indica la Tabla 3.

Para el análisis estadístico, fue tomada la herramienta SPSS y no se desestimó ningún valor para los promedios obtenidos.

Proteína en el suero dulce de quesería

En esta investigación se encontró que el contenido de proteína está entre 0.85% hasta 1.25%; siendo el valor más alto de 1.2% y el más bajo de 0.85% proveniente de dos de las plantas tomadas como referencia para el análisis. La proteína en el suero constituye uno de los elementos más representativos del suero, junto con las sales minerales; así también es uno de los elementos con mayor potencialidad para su obtención y posterior uso industrial. De acuerdo con el Ministerio de Salud de Colombia, los contenidos de proteína en suero líquido pueden estar en valores del 0.7% mínimo, aunque autores como (Amiott *et al.*, 1995) reportan contenidos en promedio de proteína del

0.3 % Spreer *et al.* (1991), y valores máximos hasta del 0.8%, especialmente en lo que tiene que ver con las proteínas albúmina y globulina y productos del desdoblamiento de la caseína. Investigaciones como la de (Guerrero *et al.*, 2010), relacionadas con la caracterización fisicoquímica de sueros provenientes de quesos frescos típicos mexicanos, reportan contenidos en promedio de 0.266%. (Hernández, 2012), también en México, encontró en promedio contenidos de proteína en suero de 0.83% y valores de 1.26% para suero obtenido de quesos tipo Oaxaca y panela en México. De otra parte, (Pederson y Harol, 1980), sostienen que el suero más utilizado para la obtención de proteínas es el suero dulce que procede de la coagulación enzimática de la leche.

En esta investigación se encontró que el contenido de proteína está por encima de lo reportado por el Ministerio de Salud y dentro de lo consultado por los autores. Lo anterior puede darse por el arrastre de finos provenientes de la cuajada en el suero. En la Figura 4 se observan los valores de proteína.

Tabla 3. Prueba T para la igualdad de medias para materia grasa

	t	gl	Diferencia de medias	
Valor Se han asumido varianzas iguales	40.231	16	.000	.30889
No se han asumido varianzas iguales	40.231	9.451	.000	.30889

Fuente: Autores

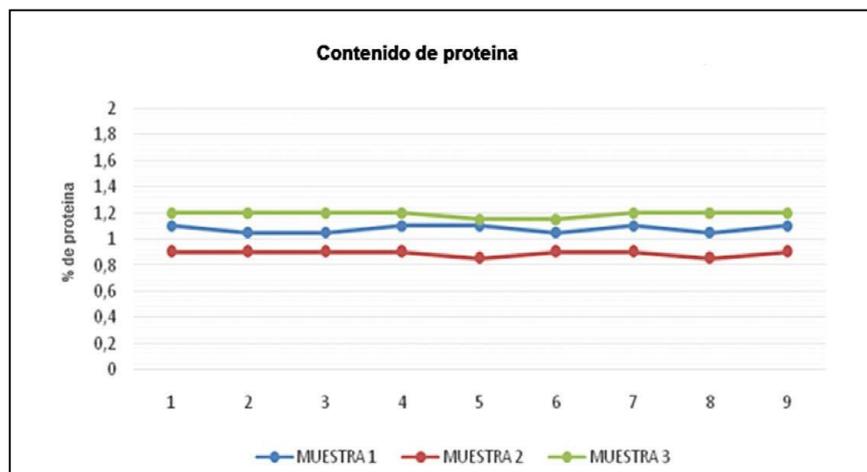


Figura 4. Contenido de proteína en las muestras de suero dulce de quesería analizadas en la ciudad de Pasto.

Fuente: Los autores

Según el estudio realizado a la variable proteína aplicando la prueba de t student y corroborando su normalidad por medio del test de Levene, no se obtuvieron diferencias significativas, dado que el p valor obtenido (0.97) es mayor que el nivel de significancia (0.05), para la variable proteína.

El análisis estadístico realizado con la herramienta SPSS no desestimó ningún valor para los promedios obtenidos.

Por tanto, se acepta la hipótesis nula para el análisis de la variable proteína, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Prueba T para igualdad de medias en proteínas

	Prueba T para la igualdad de medias			
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Valor Se han asumido varianzas iguales	28.864	16	.000	.30000
No se han asumido varianzas iguales	28.864	16.000	.000	.30000

Fuente: Autores

Lactosa en el suero dulce de quesería

Los contenidos de lactosa del Ministerio de Salud de Colombia reportan como parámetro valores mínimos de 4.5%. En cuanto a los contenidos de lactosa se tiene que solo una de las plantas se encuentra dentro de las especificaciones de la resolución, con un contenido de 5.2% en promedio; en cambio en las dos plantas restantes los niveles de lactosa se hallan por debajo de los parámetros de la resolución. Autores como (Spreer *et al.*, 1991) sostienen que la concentración de lactosa en suero destinado para uso industrial es de mínimo 4% de lactosa. Así también, en otra investigación realizada en cuanto a caracterización de suero obtenido del procesamiento de queso, se encontró que el contenido de lactosa en suero dulce fluctuó desde 3.89% hasta 6.81% con un promedio de 4.648% dependiendo del tipo de queso; en donde, para quesos con coagulación ácida los contenidos de lactosa fueron menores y para coagulación enzimática mayores. (Guerrero *et al.*, 2010).

En lo que tiene que ver con la composición del suero, los lactosueros difieren en su composición, según la leche usada en la quesería, contenido de humedad del queso y de manera muy significativa del pH al que el lacto suero se separa de la cuajada. Razones a las cuales podría obedecer la variación del contenido de lactosa en las muestras de suero analizadas.

Se tiene también que valores menores en el contenido de lactosa se relacionan con la

capacidad de transformarse en ácido láctico, a medida que avanza el tiempo de recolección del suero y por ello, es necesario que se trate adecuada y prontamente en lo que tiene que ver con enfriamiento y eliminación de partículas de queso para evitar la transformación de la lactosa en ácido láctico. En ese sentido, la acidez de los sueros analizados se encuentra dentro de los valores aceptables para un suero dulce, aunque (Spreer *et al.*, 1991), manifiestan que en sueros dulces deben encontrarse vestigios de ácido láctico. En este estudio, se observó que la acidez fue inversamente proporcional al contenido de lactosa; siendo dicho contenido de lactosa menor en las muestras en donde el nivel de ácido láctico fue mayor. Esto podría estar asociado a fermentación por microorganismos de la lactosa o ácido láctico. Los contenidos de lactosa pueden observarse en la Figura 5.

De acuerdo con el estudio realizado a la variable lactosa con la aplicación de la prueba de t student y corroborando su normalidad por medio del test de Levene se determinó que no existió diferencia significativa para la variable lactosa, dado que el p valor obtenido (0.097) es mayor que el nivel de significancia (0.05).

Según el análisis estadístico utilizando SPSS no se desestimó ningún valor para los promedios obtenidos, por lo tanto como lo indica la Tabla 5, se acepta la hipótesis nula para la variable lactosa.

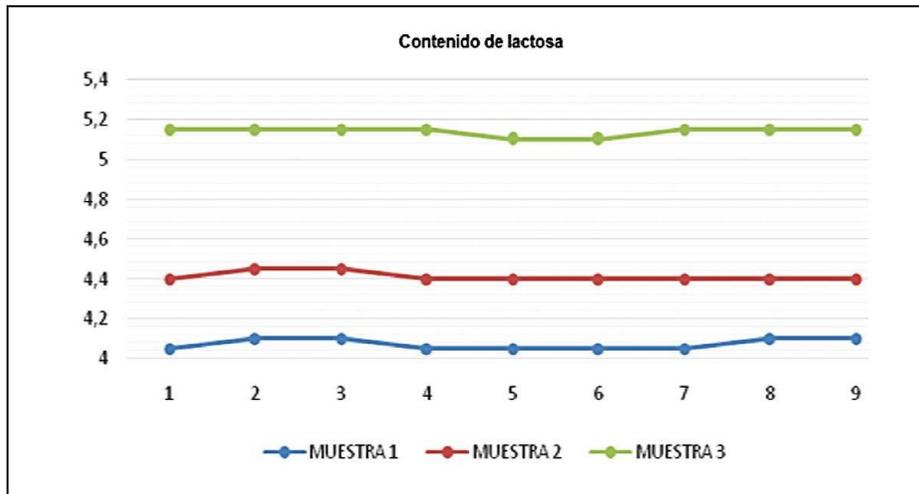


Figura 5. Contenido de lactosa en las muestras de suero dulce de quesería analizadas en la ciudad de Pasto.

Fuente: Autores

Tabla 5. Prueba T para igualdad de medias en lactosa

	Error típico de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior
Valor Se han asumido varianzas iguales	.01145	.31461	.36317
No se han asumido varianzas iguales	.01145	.31455	.36323

Fuente: Autores

Densidad en el suero dulce de quesería

En esta investigación la densidad presenta valores entre 1.025g/cc y 1.027g/cc en donde no hubo variación significativa en los valores de densidad. Lo anterior puede evidenciarse en la Figura 6.

Las fuentes de información consultadas reportan, en la mayoría de los casos, valores de densidad para el suero dulce entre 1.024g/cc y 1.027g/cc. Así lo sostienen investigaciones sobre el tema desarrolladas por (Miranda *et al.*, 2009),

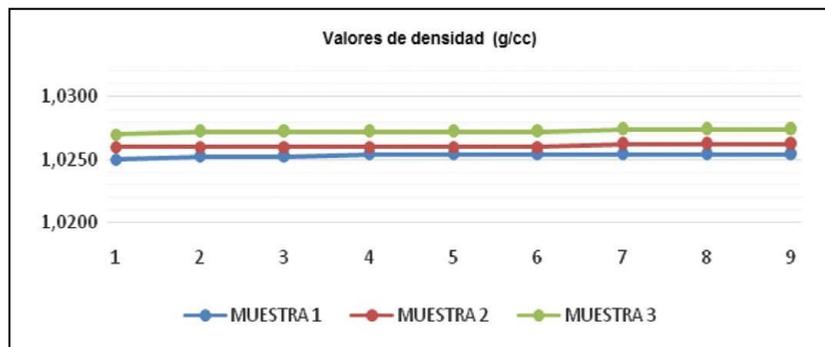


Figura 6. Valores de densidad en las muestras de suero dulce de quesería analizadas en la ciudad de Pasto.

Fuente: Autores

en donde el suero dulce analizado tuvo una densidad de 1.025g/cc; también (Álvarez, 2013), en la caracterización de diferentes tipos de suero dulce determinó que los valores de la densidad se encuentran entre 1.025g/cc y 1.027g/cc. La densidad se relaciona con los finos que puedan pasar de la masa de cuajada al suero al momento del desuere lo que puede darse por el trabajo mecánico fuerte que se le dé a la cuajada durante la agitación en la tina quesera, o a temperaturas bajas de coagulación de la leche por debajo de 32°C. (Veisseyre *et al.*, 1980).

Según el estudio realizado a la variable densidad aplicando la prueba de t student y corroborando su normalidad por medio del test de Levene no hubo diferencia significativa, dado que el p valor obtenido (0.597) es mayor que el nivel de significancia (0.05). Por tanto se acepta la hipótesis nula para la variable de densidad. Para el análisis estadístico, con la herramienta SPSS y no se desestimó ningún valor para los promedios de densidad.

Teniendo en cuenta la Tabla 6, se acepta la hipótesis nula para el análisis de la variable densidad.

Sólidos totales en el suero dulce de quesería

En este estudio, se tiene que el contenido de sólidos totales está entre 6.0 y 7.3% con un promedio de 6.5%. Así también, se observa que el contenido más alto de sólidos totales fue para una de las plantas con un 7.3% en promedio, en coincidencia con los contenidos de lactosa y proteína que también fueron los más altos tal como se observa en la Figura 7. En ese sentido se tiene que el contenido de sólidos totales puede variar dependiendo del contenido de proteína, lactosa, sales minerales que tenga el suero analizado y puede estar sujeto también, al tipo de proceso utilizado en la elaboración del queso; en donde la materia seca del suero consigue quedarse en la masa de cuajada obtenida. (Miranda *et al.*, 2009).

Al comparar los resultados de lactosa obtenidos con lo establecido por el Ministerio de Salud de Colombia, 1986, se tiene que los niveles de sólidos totales se hallan dentro de las especificaciones de la legislación colombiana.

Tabla 6. Prueba T para igualdad de medias en densidad

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Valor Se han asumido varianzas iguales	21.200	16	.000	.00118
No se han asumido varianzas iguales	21.200	14.837	.000	.00118

Fuente: Autores

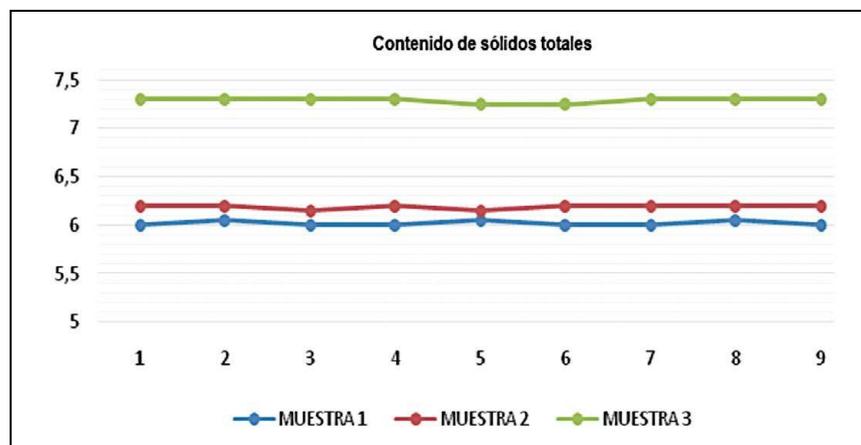


Figura 7. Contenido de sólidos totales en las muestras de suero dulce de quesería analizadas en la ciudad de Pasto.

Fuente: Autores

Autores como (Spreer *et al.*, 1991) sostienen que en promedio el contenido de sólidos totales para el lacto suero se encuentra en entre 5 y 7%; mientras que (Guerrero *et al.*, 2010), encontraron valores entre 6.05 y 9.21% con un promedio de 6.788% y para (Hernández *et al.*, 2012) las muestras de suero dulce analizadas alcanzaron un promedio de 7.17% siendo el valor más alto hallado en las fuentes de información consultadas.

De acuerdo con estudio realizado a la variable sólidos totales en aplicación de la prueba de t student y ratificando su normalidad por medio del test de Levene se obtuvo que no hubo diferencias significativas de 0.05 (5%) y una confiabilidad del 95%, como se puede observar en el valor de p.

Igualmente para el análisis estadístico se utilizó la herramienta SPSS y no se desestimó ningún

valor para los promedios obtenidos de sólidos totales.

Por tanto, se acepta la hipótesis nula para la variable de sólidos totales, como lo indica la Tabla 7.

El tratamiento estadístico realizado confirma, en lo que tiene que ver con los resultados de los parámetros fisicoquímicos analizados en los sueros, que se aprobó la hipótesis nula por cuanto no se observaron diferencias significativas en los valores de proteína, lactosa, grasa, densidad y sólidos totales; así como también pH. Ello es indicativo de que en las tres plantas existen similitudes en el proceso de elaboración del queso casero, utilizando como materia prima leche producida en la región. Lo anterior es importante porque asegura que la calidad del suero eliminado es homogénea y esto garantiza que la materia prima a utilizar se mantiene constante en el tiempo.

Tabla 7. Prueba T para igualdad de medias para sólidos totales

	Prueba T para la igualdad de medias			
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Valor Se han asumido varianzas iguales	105.835	16	.000	1.10000
No se han asumido varianzas iguales	105.835	16.000	.000	1.10000

Fuente: Autores

Conclusiones

- Los análisis fisicoquímicos realizados al suero permitieron clasificar al suero analizado como suero dulce, por cuanto los valores de acidez, pH, grasa y proteína se encontraron dentro de los parámetros establecidos para este tipo de suero. En tanto que los valores de lactosa se hallaron por fuera de lo que establece el Ministerio de Salud de Colombia.
- Los resultados obtenidos, en cuanto a las variables fisicoquímicas de los sueros analizados, muestran que la proteína es el principal componente, seguida de la materia grasa y de la lactosa.
- Los contenidos de sólidos totales de las muestras de suero analizadas se encontraron dentro de los parámetros establecidos por el Ministerio

de Salud en Colombia. Podría considerarse que el suero dulce de quesería sería destinado a diferentes procesos de industrialización para la obtención de productos que se convertirían en materias primas en la elaboración de alimentos para consumo humano y animal.

- La baja acidez de las muestras de suero analizadas podría deberse a que la leche destinada para la fabricación de queso fue pasteurizada y a que no se utilizaron cultivos lácticos. Lo anterior, favorece el aprovechamiento de este para consumo animal y para su industrialización.
- Las características fisicoquímicas del suero analizado como lactosa, proteína y grasa constituyen valiosas materias primas que pueden ser aprovechadas si son sometidas oportunamente a procesos industriales para la

obtención de productos destinados al consumo animal y como materia prima en la elaboración de productos para consumo humano como alimento rico en fuente de proteína; además, la similitud en los resultados de laboratorio para los sueros provenientes de distintas plantas puede contribuir al diseño de un proceso de aprovechamiento común para la región, debido a que los resultados obtenidos muestran que no existen diferencias significativas en lo que tiene que ver con la composición fisicoquímica del suero

Referencias

- Álvarez, M. (2013). *Caracterización fisicoquímica de los diferentes tipos de lacto sueros producidos en la Cooperativa Colanta LTDA.* (Tesis de pregrado, Corporación Universitaria Lasallista). Recuperado de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1036/1/Caracterizacion_fisicoquimica_diferentes_tipos_lactosueros_producidos_Colanta.pdf
- Amiott, J. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche. Principios y aplicaciones.* Editorial Acribia. Zaragoza (España).
- Guerrero, W; Gómez, C y Castro, R. (2010). *Caracterización Fisicoquímica del Lactosuero en el Valle de Tulancingo.* Universidad de Guanajuato. XII congreso de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- Hernández, J; Prieto, F; Reyes, V; Marmolejo, Y; y Méndez, M. (2012). *Caracterización fisicoquímica de un lacto suero: Potencialidad De Recuperación De Fósforo.* Universidad de Guanajuato. Revista Acta Universitaria. Vol. 22 Nº 1.
- Ministerio de Salud. (1986). Resolución 02310 de 1986. Bogotá Colombia
- Miranda, O; Ponce, I y Fonseca, P. (2009). *Características fisicoquímicas de sueros de queso dulce y ácido producidos en el combinado de quesos de bayamo.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Bayamo. Granma.
- Miranda, O; Ponce, I y Fonseca, P. (2009). *Suero de queso. Un producto nutritivo. Caracterización.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Bayamo. Granma. Revista Asociación Cubana de Producción Animal. Vol. 3.
- Pederson y Harol, T. (1980). Trament of whey. US, patent 202, 209
- Pulgar, J. (1988). *Curso avanzado de quesería.* Proyecto de desarrollo lechero (Guatemala).
- Revilla, A. (1996). *Tecnología de la leche.* Editorial Reverté. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
- Reyes, J; García, A. y Hernández de A. (2002). *Efecto de la tecnología quesera sobre la composición del suero lácteo.* Revista Multiciencias. Mayo – Agosto, Año/Vol. 2. Universidad de Zulia. Venezuela.
- Spreer, E. (1991). *Lactología Industrial.* Editorial Acribia. Zaragoza (España).
- Veisseyre, R. (1980). *Lactología Técnica.* Editorial Acribia. Zaragoza (España).
- Weber, F. (1990). *El desuerado del coágulo,* pp 21-33. En: Andree Eck (ed), El Queso. Ediciones Omega, Barcelona