

Estudio de Viabilidad para la Transformación Semi-industrial y valor agregado de subproductos del suero lácteo en la empresa “parador lácteo la palizada” en el Municipio de Totoró Cauca.

Feasibility study for the semi-industrial transformation and added value of whey by-products at the "Parador La Palizada" dairy company in the municipality of Totoró, Cauca.

Deisy Viviana Muñoz Huila¹;

¹ Ingeniera agroindustrial cEsp. Gestión de Agronegocios. Fundación Universitaria Agraria de Colombia UNIAGRARIA. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Programa de Especialización en Gestión de Agronegocios, Bogotá, Colombia, munoz.deisy1@uniagraria.edu.co

Resumen

Durante la manufactura de queso, a partir de leche, se generan grandes volúmenes de suero lácteo, el cual, se convierte en un residuo contaminante, por su contenido de proteína de alto valor biológico, siendo apetecida en la industria alimentaria para consumo directo y para otros usos industriales; dada esta circunstancia, este subproducto requiere de un plan de manejo donde se pueda aprovechar su composición; razón por la cual el presente estudio busca evaluar posibilidades de aprovechamiento, mediante la revisión bibliográfica de los diferentes usos dados a este subproducto, encontrándose como alternativa la elaboración de requesón, que se obtiene mediante la aplicación de calor al suero, para luego obtener el producto, mediante filtración. no requiere de procesos industriales complejos, siendo una de las alternativas más económicas. El estudio permite concluir que esta alternativa seleccionada es una opción viable, para manejar al suero lácteo y disminuir la contaminación causada con este subproducto.

Palabras clave: alfa lactoalbumina, aminoácidos. betalactoglobulina, lacto suero, ricota.

Línea de actuación del Modelo Agroindustrial y Campesino de Uniagraria (MACUA): modelo socioeconómico y de innovación para el sector agrario y rural – Agrónica

Abstract

During the manufacturing of different types of cheese, from milk, particularly bovine milk, large volumes of whey or lactoserum are generated. If not properly managed, it becomes a polluting waste. This product is rich in high-quality nutrients, primarily proteins such as alpha-lactalbumin and beta-lactoglobulin, which, due to their essential amino acid content, are sought after in the food industry for direct consumption and as ingredients in other preparations. This product requires a management plan that can take advantage of its composition, thus creating the need to seek alternatives for its transformation. For this reason, this study seeks to evaluate the potential uses of this by-product through a bibliographic review of the different uses for this product. Among these uses, the production of cottage cheese or ricotta cheese was found. This product is a high-quality protein product. Its target market is people who require foods with significant protein and mineral content, such as athletes, people on weight-loss diets, children, and, in general, people who follow healthy diets. This whey transformation does not require complex industrial processes, making it one of the most economical alternatives with high commercial potential. The study concludes that this selected alternative is a viable option for harnessing whey and producing in an environmentally responsible manner.

Keywords: alpha lactalbumin, amino acids, beta lactoglobulin, whey, ricotta.

Introducción

La elaboración de queso como procesamiento de la leche, genera un residuo altamente contaminante, al ser desechado al medio ambiente sin ningún tratamiento, (Pérez, 2022). Este problema es causado debido a la composición química de este subproducto, el cual presenta un alto contenido de proteínas de alto valor biológico. (Calvo, 2017 citado por Planells,2020).

En este sentido se tiene conocimiento que el suero procesado genera otros productos importantes para la industria alimenticia, como son las proteínas separadas mediante membranas, que permiten aislarlas y recuperarlas, también se obtiene variedad de productos mediante procesos fermentativos. (Scott Ranking, M. W. 2023). El suero proveniente de la elaboración de los diferentes tipos de queso, se convirtió en uno de los residuos, que genera un problema ambiental, representando una alta contaminación, debido a que requiere una cantidad considerable de oxígeno para descomponerse, siendo una de las consecuencias la ausencia de la fauna presente en los ecosistemas donde es arrojado. ((Pérez, 2022).

Al arrojar este suero sin procesamiento al medio ambiente, ya sea en suelos o en fuentes de agua, provocan un fenómeno conocido como eutrofización: en la cual la cantidad de bacterias y algas presentes se dispara al llegar una excesiva cantidad de nutrientes al agua de manera abrupta, las cuales se consumen todo el oxígeno disponible dejando al resto de seres vivos sin oxígeno disponible, inclusive causa muerte de plantas subacuáticas al formar una capa verde de vegetación en la superficie que impide el paso de luz del sol. (Lizárraga, et al 2023). El suero lácteo es una sustancia líquida de color amarillo claro, la cual se puede clasificar de acuerdo a su nivel de acidez, en suero dulce si tiene un pH entre 6 y 7, el cual resulta de la adición de enzimas como la quimosina y suero ácido si tiene un pH 5, cuando es la leche se ha cuajado adicionándole productos ácidos provenientes de minerales u otros medios orgánicos. (Torres y Romero, 2020)

En Planells, 2020 el suero se clasifica como, suero ácido y suero dulce, de acuerdo con la técnica usada en la elaboración de los quesos, (Torres y Romero, 2020) según esta clasificación varía su composición, tal como se observa en la tabla N°1.

Tabla1
Composición del suero lácteo con sabor dulce y sabor ácido

Componente (g/L)	suero dulce	suero ácido
Sólidos totales	63. – 70.	63. – 70.
Lactosa	46. – 52.	44. -46.
Grasa	0. -5.	0. -5.
Proteína	6. -10.	6.8 -8.
Calcio	0.4 -0.6	1.2 -1.6
Fósforo	0.4 -0.7	0.5 -0.8
Potasio	1.4 -1.6	1.4 -1.6
Cloruros	2.0 – 2.2	2.0 – 2.2

Nota: La tabla describe los componentes encontrados en el suero dulce y ácido en Hernández Rojas, M., Vélez-Ruiz, J. 2014, en su publicación *Whey and its application in the preparation of functional food*,

En el suero derivado de la manufactura del queso se destacan dos proteínas debido a su calidad nutricional. (Calvo, 2017 citado por Planells,2020). Estas son: β -lactoglobulina y α -lactalbúmina. La organización U.S. Dairy Export Council, creada para promover la exportación de productos lácteos de estados unidos. A través de la plataforma think USA dairy, indica que los creadores de alimentos están utilizando el suero lácteo debido a los beneficios, que presentan en el mejoramiento de las características de los nuevos productos, (Zúñiga, 2019), entre los que se encuentran solubilidad en un rango de pH amplio, al entrar en contacto con agua, producen viscosidad, tienen la facilidad de formar geles, facilitan la capacidad para crear emulsiones, al mezclarse con grasa, facilitan las mezclas, quedando más homogéneas, facilitan la incorporación

de aire, para crear condiciones espumantes, en algunos productos mejoran características organolépticas y nutricionales. Las proteínas obtenidas de suero se utilizan cada vez más en la formulación de alimentos líquidos (Muñoz, et al, 2019), para niños, mujeres gestantes, y personas adultas mayores, al ser una fuente de calcio biodisponible importante. Las proteínas del suero lácteo ayudan a proteger cultivos probióticos, por lo cual se utiliza el suero en la elaboración de bebidas probióticas garantizando un período de conservación mayor.

De acuerdo a esta concentración de nutrientes, es que se justifica la revisión de alternativas para definir las mejores formas de aprovechamiento, desde varios puntos de vista como el económico, técnico y ambiental, para así obtener un producto que se pueda comercializar y se disminuya la presencia de elementos contaminantes en el subproducto a desechar.

El objetivo de la investigación fue evaluar la viabilidad de la transformación semi industrial del suero lácteo en productos de valor agregado en el municipio de Totoró, Cauca, con el fin de optimizar el aprovechamiento de subproductos y fomentar el desarrollo local.

Método(s), metodología

Se realizó una consulta bibliográfica, donde se identificó los diferentes productos obtenidos a partir del suero, y sus usos en la industria, en diferentes bases de datos, confrontando información, para extraer la más relevante para el caso de estudio.

Después de evaluar la información sobre procesamiento de suero, se identificó que era posible obtener un producto mediante un proceso sencillo consistente en aplicar calor, para lograr que la proteína presente en el suero se aglomere en una capa superficial, que permita ser retirada para formar un tipo de queso llamado requesón o queso ricota.

Se realizó una análisis técnico y económico, para evaluar la viabilidad de procesamiento del suero, elaborando el requesón. Para lo cual se desarrolló una experimentación en el sitio de producción y se obtuvo los siguientes resultados.

Resultados

Se realizó de forma práctica, la obtención del requesón, utilizando el suero obtenido en la elaboración del queso campesino, el proceso consistió en calentar el suero con agitación, hasta alcanzar una temperatura de 90°C y observar una capa de color blanco en la superficie del recipiente; se dejó en reposo por 30 minutos, momento en el cual se fue retirando la capa formada, se coloca en una especie de filtro para permitir que termine de secar, y quede consistente, esta etapa tiene una duración de 1 hora, tiempo después del cual se retira del filtro, se agrega la sal, y se procede a realizar el empaque, en las diferentes presentaciones que se tienen previstas, como son 125, 250 y 500 gramos.

Como se describe el proceso es bastante simple, por lo tanto, el requerimiento de maquinaria y equipos es mínimo, tal como se muestra en la tabla 2

Tabla 2
Equipos requeridos para elaboración de requesón.

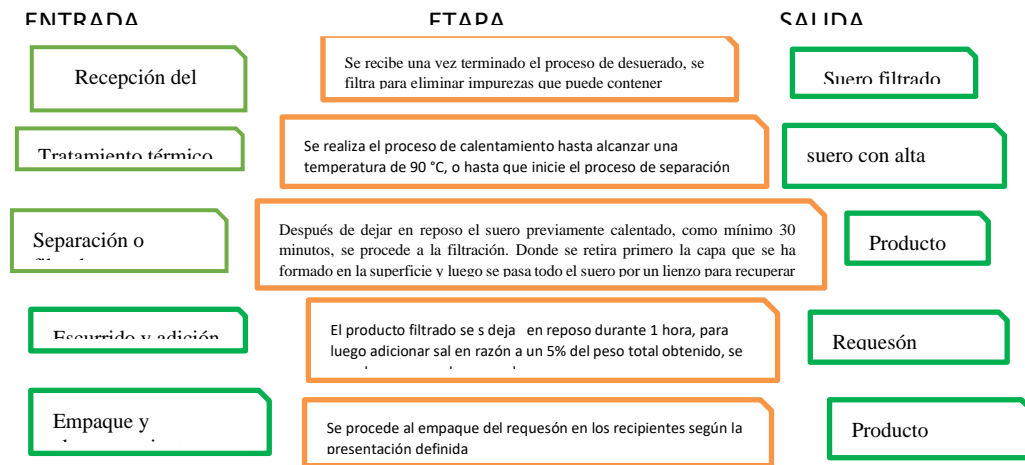
Etapa	Insumos y materias primas	Describir equipos y herramientas
Recepción del suero	Suero derivado del procesamiento de queso a partir de leche de vaca	Fondos en aluminio
Tratamiento térmico	Combustible para calentar	Estufa a gas, termómetro
Separación o filtrado		Lienzos, cuchara de cabo largo, recipientes escurridores

Escurredo y adición de sal	Sal para consumo humano	Recipientes en acero inoxidable para contener el requesón y revolver
Empaque y almacenamiento	Empaques plásticos,	balanza con precisión en gramos, cucharas medianas, guantes

Fuente: elaboración propia

Para este proceso se diseñó el un diagrama de flujo con sus entradas y salidas, tal como se muestra en la figura 1

Figura 1
Diagrama de flujo para la elaboración de requesón.



Fuente: elaboración propia

El producto obtenido es de consistencia blanda, tal como se reporta por Riera, 2008, en el desarrollo de su investigación patentada, por lo que se puede inferir que el contenido de agua es abundante, el sabor del producto es agradable, tanto con sal como sin ella, sin embargo, para favorecer su durabilidad del producto en condiciones de refrigeración, es más conveniente agregar sal, que para la experiencia se realizó en un 5% respecto a la cantidad de requesón obtenido. El color del producto es blanco, característica resaltante, por el alto contenido de proteínas y baja grasa. En cuanto al rendimiento en el proceso realizado estuvo en 4.5%, es decir que por cada 10 kg de leche, se obtuvo 450 gramos de requesón. Valores que puede variar dependiendo de la acidez del lactosuero. En este momento con la producción de 100 litros de suero que tiene a disposición la empresa parador lácteo la palizada, se puede producir las cantidades de requesón o ricota al mes, que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3
Productos a obtener a partir de 100 litros de suero.

Cantidad producida mensual	Unidad	Presentación
256	Unidad	125 gramos
128	Unidad	250 gramos
64	Unidad	500 gramos

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el análisis económico realizado a esta alternativa se presenta la información de la tabla 4

Tabla 4
Costos por batche de producción de 100 litros

Insumo	Cantidad	unidad	valor unitario	valor total
costos variables				
suero lácteo	100	litros	\$ 500,00	\$ 50.000,00
sal	125	Gramos	\$ 3,00	\$ 375,00
Empaque * 125 gramos	18	unidad	\$ 20,00	\$ 360,00
Empaque * 250 gramos	5	unidad	\$ 25,00	\$ 125,00
Empaque *500 gramos	2	unidad	\$ 30,00	\$ 60,00
Combustible	1	Global	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
Gastos fijos				
Operario	1	Media jornada	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
transporte comercialización	25	unidad	\$ 300,00	7500
Gastos admón. (2 horas diarias)	1	global		6250
				\$ 94.670,00

Fuente: elaboración propia

Se realizaron los cálculos correspondientes con las cantidades producidas y los costos de producción, con los cuales se observa que se genera utilidad, al abrir esta línea de producción en la empresa, información que evidencia en la tabla, alcanzando el punto de equilibrio con unas ventas de \$11,609,999, al mes 4 de operación.

Para comercializar el producto obtenido se propuso la siguiente ficha técnica, donde se describe el producto obtenido.

Ficha técnica	
Nombre del producto	Requesón
Descripción	Es un producto lácteo, elaborado a partir del suero de leche resultante de la elaboración de queso, el cual se calienta a una temperatura de 90°C, para separar la proteína que no ha sido retirada en el queso. El requesón presenta una textura blanda, de color blanco, bajo en sal, sin conservantes.
Ingredientes	Suero lácteo, leche (Opcional) sal
Empaque:	En recipiente plástico, presentación de 125, 250 y 500 gramos. Se puede almacenar en cajas de 18 unidades, para 125 gramos, de 12 para presentación de 250 gramos y 6 unidades para presentación de 500 gramos.
Características organolépticas	Presenta un sabor suave, ligeramente ácido, es bajo en calorías, ya que la cantidad de grasa que queda en el suero es baja.

Composición química por porción de 100 gramos*	Proteína: entre 11.5 a 13.6, Grasa: 4.0 – 6.7, Carbohidratos: 1.8 a 6.7, Fibra: 0, Agua: 80.6 a 76.7, Calcio: 60.0, Minerales 0.5
Modo de conservación	Refrigeración a 4°C
Vida útil	14 días en continúa refrigeración
Formas de consumo	Para untar en el pan, tostadas, para salsas, para productos de panadería y repostería.
Bondades nutricionales	Fuente de proteína de alta calidad, bajo en grasa, de fácil digestibilidad, excelente para deportistas.
norma técnica	NTC 4573 DE 1998

Fuente: Mazorra et al ,2019

Discusión.

El producto obtenido es de consistencia blanda, por lo que se puede inferir que el contenido de agua es abundante, tal como se reporta en Mazorra et al, 2019, donde el requesón obtenido en sus ensayos tiene un contenido de humedad > al 70%, los demás parámetros a evaluar como adhesividad, firmeza y cohesividad, se asume que están en promedio a los reportados por el mismo autor, inferiores a 0,2 N, lo cual está relacionado con la menor presencia de proteínas séricas, ya que este producto se elabora a partir de suero exclusivamente, por lo que el contenido de caseína es mínimo. En cuanto a las características organolépticas, se encuentra que el color del producto es blanco debido al alto contenido de proteína, que le da el color característico, (Duarte et al., 2015)

En cuanto al rendimiento obtenido del 4.5%, se considera que se puede mejorar, incrementando la acidez del suero, previo procesamiento, para alcanzar un rendimiento más alto, tal como se reporta en estudios realizados por Mazorra et al, 2019, donde se obtuvo un rendimiento entre el 6 y 7%. De igual manera si se compara con el rendimiento de queso ricotta, el cual es del 7%, valor reportado por Salvatore et al., 2014. De acuerdo con la información presentada, se verifica la viabilidad técnica y económica para la producción de requesón, a partir de suero lácteo, convirtiéndose en una opción para el aprovechamiento de este subproducto, generando un ingreso adicional para la empresa y contribuyendo al cuidado ambiental.

Conclusiones

1. El rendimiento obtenido en la elaboración del requesón, es bajo, pero se puede mejorar, manejando la acidez del suero y trabajando con leche de buena calidad composicional de la leche.
2. La posibilidad de reutilizar el suero lácteo en la elaboración de requesón, es viable, teniendo en cuenta que se necesita desarrollar otro mercado para comercializar el producto obtenido.
3. Este tipo de investigaciones, contribuyen a brindar un conocimiento a la sociedad y en especial a quienes pertenecen a esta industria, sobre formas sencillas para aprovechamiento de un subproducto que es altamente contaminante si se desecha de manera directa como se genera.
4. Se recomienda escalar la investigación a volúmenes más altos para continuar evaluando la rentabilidad que deja la producción del requesón.

Referencias

Duarte, R.V., Moreira, S.A., Fernandes, P.A.R., Fidalgo, L.G., Santos, M.D., Queirós, R.P., Santos, D.I., Delgadillo, I. and Saraiva, J.A. 2015. Preservation under pressure (hyperbaric storage) at 25°C, 30°C and 37°C of a highly perishable dairy food and comparison with refrigeration. *CyTA-Journal of Food*. 13: 321-328.

[https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Preservation+under+pressure+\(hyperbaric+storage\)+at+25%C2%B0C,+30%C2%B0C+and+37%C2%B0C+of+a+highly+perishable+dairy+food+and+comparison+with+refrigeration&author=Duarte+R.V.&author=Moreira+S.A.&author=Fernandes+P.A.R.&author=Fidalgo+L.G.&author=Santos+M.D.&author=Queir%C3%B3s+R.P.&author=Santos+D.I.&author=Delgadillo+I.&author=Saraiva+J.A.&publication_year=2015&journal=CyTA-Journal+of+Food&volume=13&pages=321-8](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Preservation+under+pressure+(hyperbaric+storage)+at+25%C2%B0C,+30%C2%B0C+and+37%C2%B0C+of+a+highly+perishable+dairy+food+and+comparison+with+refrigeration&author=Duarte+R.V.&author=Moreira+S.A.&author=Fernandes+P.A.R.&author=Fidalgo+L.G.&author=Santos+M.D.&author=Queir%C3%B3s+R.P.&author=Santos+D.I.&author=Delgadillo+I.&author=Saraiva+J.A.&publication_year=2015&journal=CyTA-Journal+of+Food&volume=13&pages=321-8)

Guel García, G. Paulina, Hernández Mendoza, José Luis, & Rodríguez Castillejos, Guadalupe. (2018). Uso de bacterias obtenidas a partir de suero de leche y su uso potencial como probióticos en la industria alimentaria. *Revista Boliviana de Química*, 35(1), 40-45. Recuperado en 15 de mayo de 2025, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602018000100005&lng=es&tlng=es

Lizárraga-Chaidez, Marianne, Mendoza-Sánchez, Magdalena, Abadía-García, Lucía, & García-Pérez, Javier. (2023). El inocente impacto ambiental del suero de la leche. *Epistemus (Sonora)*, 17(35), 88-97. Epub 22 de noviembre de 2024. <https://doi.org/10.36790/epistemus.v17i35.316>

Mazorra-Manzano, M. Á., Ramírez-Montejo, H., Lugo-Sánchez, M. E., González-Córdova, A. F., & Vallejo-Córdova, B. (2019). Caracterización del lactosuero y requesón proveniente del proceso de elaboración de queso cocido (asadero) región Sonora. *Nova scientia*, 11(23), 220–233. <https://doi.org/10.21640/ns.v11i23.2072>

Muñoz, J., Cabrera, C., Alcívar, A., Castro, M. & Zambrano, E. (2019). Uso del lactosuero en el desarrollo de una bebida láctea saborizada con chocolate en polvo: propiedades sensoriales y bromatológicas. *Agroindustrial Science*, 9(2), 199-203. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindsience/article/view/271>.

Planells, D. I. (2020). Desarrollo de nuevos productos a base de suero de quesería [Universitat Politècnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/147897>

Pérez, V. (2022). Las empresas de la región buscan nuevos usos para el suero lácteo. IberoAmericana, Agencia Para La Difusión de La Ciencia y La Tecnología. <https://www.dicyt.com/noticias/las-empresas-de-la-region-buscan-nuevos-usos-para-el-suero-lacteo>

Riera Rodríguez, F., & Ricardo y Sarmiento Quero Egly Jesús, Á. F. (2008). Método de fabricación de requesón a partir de lactosuero concentrado con membranas. En *Patent Universidad de Oviedo Plaza de Riego, 4 - Edificio Histórico 33003 Oviedo, Asturias, ES.*

<https://patentimages.storage.googleapis.com/01/60/92/0a1b372720896f/ES2308906B1.pdf>

Salvatore, E., Pes, M., Falchi, G., Pagnozzi, D., Furesi, S., Fiori, M., Roggio, T., Addis, M.F. and Pirisi, A. 2014. Effect of whey concentration on protein recovery in fresh ovine Ricotta cheese. *Journal of Dairy Science*. 97: 4686-

4694 https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Effect+of+whey+concentration+on+protein+recovery+in+fresh+ovine+Ricotta+cheese&author=Salvatore+E.&author=Pes+M.&author=Falchi+G.&author=Pagnozzi+D.&author=Furesi+S.&author=Fiori+M.&author=Roggio+T.&author=Addis+M.F.&author=Pirisi+A.&publication_year=2014&journal=Journal+of+Dairy+Science&volume=97&pages=4686-94

Scott Ranking, M. W. (2023). U.S. milk and whey ingredients in ice cream and frozen dairy desserts (USDEC, Ed.). <https://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/ice-cream-monograph>

Torres-Martínez, Quetzally, & Romero-León, Katia. (2020). Alternativas tecnológicas para uso del lactosuero: valorización económica de residuos. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 30(55), e20908. Epub 06 de diciembre de 2021. <https://doi.org/10.24836/es.v30i55.908>

Uso del suero lácteo. (s/f). Thinkusadairy.org. Recuperado el 15 de mayo de 2025, de <https://www.thinkusadairy.org/es/inicio/productos-lacteos-estadounidenses/ingredientes-y-proteina-de-suero-lacteo/uso-del-suero-lacteo>

Zúñiga, M. & Cigueña, D. (2019). Estabilización de la salsa golf con suero concentrado de leche a tres niveles. *Functional Food Science and Technology Journal*, 1(1), 63-71. Obtenido de

<http://revistas.unprg.edu.pe/openjournal/index.php/cytaf/article/view/524/124>