



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA



TRABAJO DE TITULACION

Componente practico del examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Suero de leche como una alternativa para el desarrollo de productos alimentarios.

AUTOR:

Elián Josué Peñafiel Sánchez

TUTORA:

Ing. María Gabriela Cabanilla Campos, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

Hoy en día, el suero de leche y sus derivados son determinados como correlacionales en la industria alimentaria, en caso de Ecuador, se produce aproximadamente 900 mil litros de esto, sin embargo, sólo el 10% es utilizado en el área industrial. Las características del suero de leche lo convierten en un subproducto alimenticio más rico de la naturaleza, puesto que contiene los aminoácidos necesarios y cantidades de grasas, lactosa, vitaminas A, C, D, E y complejo B. Es imprescindible incentivar la intervención del suero de leche, ya que alrededor del mundo se utiliza incluso líquido o en polvo, siendo las normas internacionales de los alimentos expuestas por la FAO y la OMS las que califican al suero de leche como alimento. El suero de leche posee más del 25% de proteínas de la leche, esta proteína es considerada como una de la más alta en calidad porque contiene una concentración de aminoácidos de Cadena ramificada alta y esenciales. Asimismo, posee algunos péptidos y sólidos de proteínas que pueden ayudar a la salud general. Actualmente se están llevando a cabo metodologías tecnológicas que utilizan el suero de leche y sus derivados como un incentivo al ingreso de probióticos y prebióticos en fórmulas de alimentos para animales y personas. Por ello, es fundamental analizar el uso del suero de leche como alternativa para el desarrollo de productos alimentarios.

PALABRAS CLAVES: suero de leche, proteínas, industria, vitaminas, productos alimentarios.

SUMMARY

Today, whey and its derivatives are determined to be correlated in the food industry. In Ecuador, approximately 900 thousand liters of this are produced, however, only 10% is used in the industrial area. The characteristics of whey make it the richest food byproduct of nature, since it contains the necessary amino acids and amounts of fat, lactose, vitamins A, C, D, E and B complex. It is essential to encourage the intervention of whey, since around the world it is even used in liquid or powder, with the international food standards set forth by the FAO and WHO being those that qualify whey as a food. Whey has more than 25% milk protein, this protein is considered one of the highest in quality because it contains a high concentration of essential branched chain amino acids. Likewise, it has some peptides and protein solids that can help general health. Currently, technological methodologies are being carried out that use whey and its derivatives as an incentive for the introduction of probiotics and prebiotics in food formulas for animals and people. Therefore, it is essential to analyze the use of whey as an alternative for the development of food products.

KEYWORDS: whey, proteins, industry, vitamins, food products.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | I |
| SUMMARY | II |
| 1 CONTEXTUALIZACION | 1 |
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.2 Problema de la investigación | 2 |
| 1.4 Objetivos | 3 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 3 |
| 1.4.2 Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.5 Líneas de investigación | 4 |
| 2. DESARROLLO..... | 5 |
| 2.1 Marco Conceptual | 5 |
| 2.1.1 Información del suero de leche | 5 |
| 2.1.2 Composición nutricional | 5 |
| 2.1.3 Proceso de tratamiento del suero de leche | 6 |
| 2.1.5 Desarrollo de productos alimentarios con el suero de leche..... | 8 |
| 2.1.5.1 Concentrados..... | 8 |
| 2.1.5.3 Aislados..... | 8 |
| 2.1.5.4 Fórmulas infantiles | 8 |
| 2.1.5.5 Producción de etanol | 9 |
| 2.1.5.6 Biomasa..... | 9 |
| 2.1.5.7 Levadura para panificación | 9 |
| 2.1.5.8 Ácidos orgánicos | 10 |
| 2.1.5.9 Ácido acético..... | 10 |
| 2.1.5.10 Ácido propiónico | 10 |
| 2.1.5.11 Ácido láctico..... | 10 |
| 2.1.5.12 Quesillo..... | 11 |
| 2.1.5.13 Quesos..... | 11 |
| 2.1.5.14 Bebidas fermentadas..... | 12 |
| 2.1.5.15 Bebidas refrescantes..... | 12 |
| 2.2 Marco Metodológico | 13 |
| 2.3 Resultados | 13 |
| 2.4 Discusión de resultados..... | 15 |
| 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 17 |
| 3.1 Conclusiones | 17 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2. Recomendaciones | 17 |
| 4 REFERENCIAS Y ANEXOS..... | 18 |
| 4.1. Referencias bibliográficas | 18 |
| 4.2. Anexos..... | 21 |

1 CONTEXTUALIZACION

1.1 Introducción

Hoy en día, el suero de leche y sus derivados son determinados como correlacionales en la industria alimentaria según Universidad Técnica Particular de Loja (2021), específicamente en países como Australia, Unión Europea y Estados Unidos, ya que son los que tienen mayor población de consumidores de este producto, recalcando que alrededor del mundo hay 190 toneladas de producción de suero de leche anualmente. En caso de Ecuador, se produce aproximadamente 900 mil litros de esto, sin embargo, sólo el 10% es utilizado en el área industrial.

De acuerdo a las estadísticas del centro de la industria dedicada a lácteos esta subutilización es debido a que, en el año 2019, la Asamblea Nacional decidió sancionar el uso, manejo y venta de suero de leche dedicado a la comercialización, exceptuando el suero en polvo y sus usos en la alimentación de animales. El país ecuatoriano podría impulsarse en la industria direccionada al aprovechamiento del suero de leche, de esta manera existirán ofertas laborales que puedes erradicar problemas alimenticios con producciones más accesibles para la sociedad, ya que tienen nutrientes tales como: vitaminas, sales minerales, proteínas solubles, bajos en lactosa, transformándose en una reserva alimenticia de valor alto.

Las características del suero de leche lo convierten en un subproducto alimenticio más rico de la naturaleza, puesto que contiene los aminoácidos necesarios y cantidades de grasas, lactosa, vitaminas A, C, D, E y complejo B. De acuerdo a Williams y Dueñas (2021) además de aquello, posee minerales como potasio, hierro, calcio y fósforo, fuente de hidratos de carbono, disacáridos. Es importante resaltar que el suero de leche tiene su origen en la industria que sea y es el subproducto fundamental de la leche y un agente contaminante al desecharlo en cualquier vertedero, alrededor del 90% de la leche utilizada en estas industrias es desechada como suero de leche entre 0.2 a 10L de leche procesada, su vertido desmedido y sin supervisión puede ocasionar una gran afectación al medio ambiente especialmente en las fuentes híbridas.

Generalmente, la industria quesera convierte bajos volúmenes de leche cruda y gestiona con tecnología artesanal partiendo de conocimientos ambiguos, al ser un

producto en gran abundancia se opta por utilizarlo en la alimentación de animales de granjas. Hace un tiempo atrás de han llevado a cabo tendencias tecnológicas esenciales para su aprovechamiento eficaz, convirtiendo el suero de leche en un elemento de gran influencia. Se han planteado tecnologías avanzadas de innovación o aplicación de diversos contextos haciendo la alternativa diversificada para aprovecharlo en el ámbito industrial, áreas como la biotecnología, salud y nutrición. Los procesos tecnológicos utilizados para el procesamiento del suero de leche pueden implicar mayor o menor concentración y biodisponibilidad de calcio del mismo, Porfirio (2014).

Asimismo, se destaca la importancia que se les da a los residuos alimenticios en las industrias, puesto que en los productos que se obtienen a partir del suero de leche, mejoran las propiedades de flujo y muestran muchas otras propiedades funcionales que aumentan la calidad del producto final, Huertas (2008). Tomando en cuenta lo antes mencionado, el presente estudio de caso está orientado desde la investigación y análisis de las diferentes alternativas que tiene el suero de leche, recalcar sus propiedades nutricionales tomando como base la revisión bibliográfica de autores especializados.

1.2 Problema de la investigación

En el año 2018 el país ecuatoriano presencié un declive de -6,6% en el consumo de la leche. Las autoridades con el pensamiento erróneo, atribuyeron tal reducción a un excedente de leche cruda en el sector comercial. Por esa razón, se determinó una prohibición en la venta de suero de leche por medio del acuerdo interministerial 032 expresado por la Cámara de Comercio de Guayaquil (2019). No obstante, esta normativa sólo afectó a que incremente la informalidad del comercio. Según este sector comercial de la industria láctea en el país, en la actualidad, el 50% de la producción de la leche es por medio de canales informales.

Esta prohibición de la comercialización del suero se entiende como un sustituto de la leche, pero la situación real es diferente. El suero de leche es utilizado en diversos productos como proteicos, gaseosas, bebidas lácteas, etc. Es así que las industrias ecuatorianas están en la obligación de especificar en los etiquetados de sus productos si son elaborados con leche, si es una bebida láctea o si en su contenido existe suero

de leche. Por su parte, los productos adulterados que contienen suero de leche o agua, tienen que ser retirados monitoreando las perchas y no prohibir la venta del suero de leche, lo cual es de gran utilidad en las industrias.

1.3 Justificación

Es imprescindible incentivar la intervención del suero de leche, ya que alrededor del mundo se utiliza incluso líquido o en polvo, siendo las normas internacionales de los alimentos expuestas por la FAO y la OMS las que califican al suero de leche como alimento. La prohibición de la venta de este producto ha dejado daños irreversibles en la industria quesera del país, específicamente a los artesanos. Asimismo, ha ocasionado que las importaciones que se producen a partir del suero de leche sean más competitivas en el mercado ecuatoriano.

Actualmente se están llevando a cabo metodologías tecnológicas que utilizan el suero de leche y sus derivados como un incentivo al ingreso de probióticos y prebióticos en fórmulas de alimentos para animales y personas. Por ello, es fundamental realizar un análisis del suero de leche como alternativa para el desarrollo de productos, ya que estos que son elaborados incluyendo la lactosa, mejoran la textura, realzan el color y sabor, mejoran las propiedades funcionales que hacen mejorar las propiedades de flujo y aumentan la calidad de sus producciones alimenticias.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Analizar el uso del suero de leche como alternativa para el desarrollo de productos alimentarios

1.4.2 Objetivos específicos

- Investigar la composición físico -química y nutricional del suero de leche.
- Estudiar las aportaciones del suero de leche en el desarrollo de productos alimentarios.

1.5 Líneas de investigación

Dominio: Recursos Agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial, sostenible y sustentable.

Sublínea de investigación: Procesos Agroindustriales

La investigación está direccionada a la sublínea de investigación “Procesos Agroindustriales”, debido a que están relacionados con la transformación de productos agrícolas en productos de valor agregado, y en este caso, se orienta en el proceso de tratamiento del suero de leche.

2. DESARROLLO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Información del suero de leche

Según Williams y Dueñas (2021) en su artículo investigativo mencionan que, el suero de leche es un subproducto de lácteos que se obtiene de la separación del coágulo de leche, crema o leche semidescremada durante la producción del queso a través de enzimas de cuajo (enzima digestiva de los rumiantes, renina) o acción ácida, mismos que hacen romper el sistema coloidal de la leche en una fracción líquida y sólida.

La fracción líquida es del suero de leche en donde el interior está suspendidos todos los elementos nutricionales que no intervinieron en la coagulación de la caseína, es así como se encuentran partículas solubles e insolubles en el suero de leche. Por otro lado, la fracción sólida está conformado por lípidos y proteínas no solubles que en la precipitación agarran algún hidrosoluble.

Este subproducto se drena en proceso de producción de quesos cuando se separa de la cuajada, de color amarillento, verdoso y transparente, de sabor agradable, pero ácido. Hay dos clases de suero de leche, el dulce y ácido; el suero de leche dulce es producto de la coagulación de la caseína tomando mezcla de la enzima quilos una a un pH aproximado de 6.5; el suero de leche ácido es producto de adición de ácidos orgánicos, fermentación o minerales para coagular la caseína, esta coagulación genera una acidez baja de un pan aproximado 4.5.

2.1.2 Composición nutricional

Williams y Dueñas (2021) mencionan en su trabajo investigativo exponen que, El subproducto de suero de leche es altamente rico en valor nutritivo con alrededor de 85% al 95% reteniendo el 55% de sus nutrientes. Posee gran parte de componentes solubles en agua, estos son: vitaminas hidrosolubles, proteínas solubles, minerales y carbohidratos. Además, presenta un alto volumen en materia orgánica procedente de la leche, 55% de nutrientes que su mayor parte originales de la leche, mismos que son 96% de la lactosa (46 a 52 g. L⁻¹), 25% de proteína (6 a 10 g. L⁻¹) y 8% de

materia grasa (5g. L-1). Asimismo, es rico en minerales, principalmente el potasio (1 g. L -1), calcio (0.6 g. L-1), magnesio (0.17 g. L-1), fósforo (0.7 g. L-1) y sodio (0.3 g. L-1).

La calidad nutricional que tienen las proteínas de este subproducto es incomparable, puesto que representa un valor biológico que supera a las proteínas del huevo (104 va 100) y 1,4 veces mayor a las proteínas de la soya, tal como una elevada adquisición de proteína y máxima digestión, las cuales son características que realzan la utilidad del suero de leche para su aplicación en las industrias alimenticias.

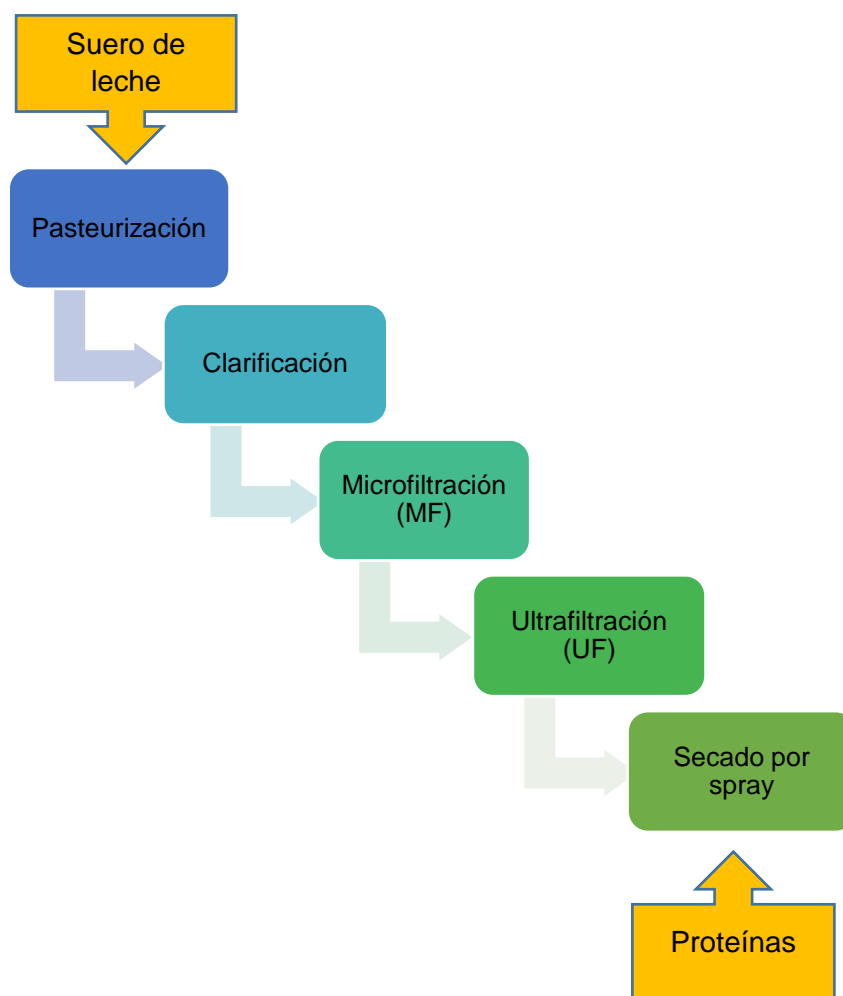
2.1.3 Proceso de tratamiento del suero de leche

El suero de leche posee más del 25% de proteínas de la leche, esta proteína es considerada como una de la más alta en calidad porque contiene una concentración de aminoácidos de Cadena ramificada alta y esenciales. Asimismo, posee algunos péptidos y sólidos de proteínas que pueden ayudar a la salud general. Aparte, las proteínas de este subproducto contienen propiedades anticancerosas, antimicrobianos, antivirales, antihipertensivas, antioxidantes Vela (2020).

Cabe recalcar que, últimamente en estos años se han producido distintas tecnologías para purificar las proteínas y su separación, como el secado por atomización y tecnología de membranas. El suero de leche tiene un proceso de tratamiento para eliminar los finos de caseína, así también para la inactivación de los microorganismos y los enzimas que provienen de las industrias queseras y luego los concentrados de este subproducto son obtenidos a través de un proceso de ultra filtración (uf) y el secado por spray.

Antes de este proceso previamente se realiza la microfiltración (mf) del suero de leche, después de la pasteurización y clarificación para contrarrestar las grasas y llevadas al proceso uf, el subproducto es llevado al secado. El aislado de suero se obtiene en el proceso de tratamiento de concentrado, mismo que es el resultado a través de la aplicación de distintas tecnologías de membrana.

Figura 1. Proceso de tratamiento del suero de leche



Fuente: Elaborado por autor.

2.1.4 Principales usos tradicionales del suero de leche

Una alternativa es como suplemento alimenticio para personas que realizan ejercicios, elaborados a base de concentrados naturales, extracción de proteína, extracción de penicilina, alcohol butílico, azucarados, píldoras farmacéuticas, resinas sintéticas, acidificante para alimentos y materias curtientes Williams y Dueñas (2021). Producción de manjar con nueces, mediante niveles diferentes de suero de leche sustituyendo la leche, el perneado de suero ha sido elemento para la elaboración de proteína unicelular microbiana para la producción de ácidos orgánicos, obtención de prebióticos, sustancias probióticas, alimentación animal.

2.1.5 Desarrollo de productos alimentarios con el suero de leche

2.1.5.1 Concentrados

Las proteínas que posee el subproducto han tenido gran relevancia por su función nutricional y tecnológica Ramírez (2018). Los concentrados de proteína de suero de leche son elaborados a través del proceso UF que consiste de la membrana que minuciosamente selecciona los materiales que pasarán de bajo peso molecular como lactosa, iones y agua, mientras va reteniendo materiales de alto peso molecular como es el caso de la proteína Parra, (2009). Los WPC con el -35% de proteína son producidos como el reemplazo de la leche descremada y son parte de la producción del yogurt, fideos, galletas, queso procesado, aplicaciones de bebidas, salsa, pasteles, helados, carne, bebidas, panadería, derivados de lácteos y fórmulas de leche en polvo ya que sus tienen excelentes propiedades funcionales y por ende beneficios nutricionales.

2.1.5.2 Hidrolizados

La intervención de los hidrolizados dentro de la dieta muestra una forma de optimizar la utilización de la proteína, Parra (2009). Estas preparaciones han sido adoptadas por algunos países como necesidades fisiológicas o suplemento dietético para bebés prematuros, personas de la tercera edad, niños con diarrea y atletas que controlan el peso mediante dietas. Además, (Eberhardt et al., 2018) exponen que, la hidrólisis controlada por proteínas de suero libera péptidos bioactivos, de las cuales gran parte aún no se caracterizan del mismo nivel que de los que provienen de las caseínas.

2.1.5.3 Aislados

Los aislados (WPI) poseen como principal característica un 90% de proteína y 4 o 5,5 % de agua. Debido a su alta pureza, los aislados son utilizados en los suplementos nutricionales, mediciones les y bebidas deportivas. Poseen un valor biológico alto, ya que su contenido en piscina, aminoácidos azufrados, leucina, triptófano, con la calidad similar a las que tienen el huevo y no son deficientes, Loor (2019)

2.1.5.4 Fórmulas infantiles

La producción de fórmulas infantiles se basa en la leche de los bovinos y sus derivados los cuales son un reemplazo de la leche humana. Esto fue el resultado de la aparición de las fórmulas infantiles en los años 70 simulando la leche humana lo

cual le dio un giro a la producción de diversos alimentos, Parra (2009). Ese fue el inicio de las fórmulas infantiles las cuales se mezclaban en igual cantidad de leche descremada otros componentes como vitaminas y suero de leche desmineralizados. Las propiedades son ricas en vitaminas permiten obtener un producto con una composición de aminoácidos y proteínas lo cual tiene similitud con la leche humana, este avance tiene gran relevancia desde una perspectiva nutricional en el área del salón al ser una proteína de fuente de cisteína y triptófano, Peso (2012).

2.1.5.5 Producción de etanol

El proceso de una bebida alcohólica obtenida del suero de leche es una alternativa de gran importancia para la utilización de este subproducto industrial. La producción de este producto pasa por un procedimiento de fermentación lo cual repercute en un rendimiento de etanol en el rango de 75 a 85% del valor teórico, se basa en que cada 0, 538 kg de etanol se necesita 1 kg de lactosa metabolizada lo cual refleja la producción de etanol y su importancia en el suero de leche, Parra (2009).

2.1.5.6 Biomasa

La levadura obtenida de biomasa ha tenido su comercialización desde el año 1940 hoy en día la producción de proteínas no es suficiente para el consumo y una alternativa este problema es de qué hace algunos años la producción de proteína de levadura mediante los procesos de fermentación, Parra (2009). Este proceso puede usar fuentes de carbono económicos el cual puede ser el suero de leche en donde se puede utilizar *kluveromyces lácteos* un microorganismo eficiente para la producción de proteínas levadura y por lo tanto de biomasa. Dicho procedimiento puede ser identificado como una reacción bioquímica de células y lactosa para la producción de células microbianas (biomasa) como producto prioritario, Araujo (2013).

2.1.5.7 Levadura para panificación

El polvo obtenido del suero de leche es reconocido como un ingrediente en la industria donde se elaboran panes para resaltar las cualidades de calidad y su sabor. Retención de frescura en el pan de trigo textura volumen y corteza son características que se les otorga por la intervención de una combinación de suero de leche en polvo y emulsificantes, Parra (2009).

2.1.5.8 Ácidos orgánicos

Se pueden obtener diversos ácidos orgánicos mediante la fermentación del suero de leche entre ellos se encuentra el butírico propiónico y el acético ellos representan una viabilidad para el uso de suero de leche como sustrato, Parra (2009).

2.1.5.9 Ácido acético

Se pueden obtener diversos ácidos orgánicos mediante la fermentación del suero de leche entre ellos se encuentra el butírico propiónico y el acético ellos representan una viabilidad para el uso de suero de leche como sustrato. Este proceso ha sido comercializado por algunas industrias alimenticias dando como resultado en vinagre de suero de leche lo cual puede ser utilizado en alimentos como ensaladas y lo cual es notorio ya que no hay grandes diferencias con respecto al vinagre tradicional, Parra (2009).

2.1.5.10 Ácido propiónico

Se puede fermentar el suero de leche con *propionibacterium acidipropionici* inmovilizada Gómez y Sánchez (2019). El ácido propiónico ha sido utilizado en gran parte por industrias de alimentos, farmacéuticas e industrias químicas, en las industrias alimentos es un agente fungistático en la panificación. Suplementos como la lactosa extracto de levadura hacen realizar de forma considerable la producción de propionato y un rendimiento alrededor de 40% de lactosa fermentada es lograda después de 60 a 70 hora de fermentación.

2.1.5.11 Ácido láctico

El suero de leche ha trabajado como un medio de cultivo para el proceso del ácido láctico por vía de la biotecnología, se conduce la fermentación láctica en forma batch utilizando cepas homofermentativas de *lactobacillus casei* *lactobacillus delbrueckii* *sbp* y *bulgaricus*, en este proceso fuentes nutricionales como malta, licor de maíz y extracto de levadura pueden ser reemplazado, Parra (2009). El proceso de fermentación de suero de leche por bacterias ácido lácticas pueden reducir el contenido de lactosa y emitiendo ácido láctico y componentes aromáticos que les da textura, sabor y aumenta el dulzor final del producto y la solubilidad de carbohidratos.

Machado (2007) expone que, el ácido láctico es el ácido láctico es un componente que tiene mayor medida de los ácidos orgánicos que componen el suero lácteo. El cálculo de la producción del ácido láctico en su fermentación se realizó por medio de

la reacción de descomposición de la lactosa en galactosa y glucosa y luego la glucosa en ácido láctico. Esto quiere decir que, por cada mol de lactosa, se forman dos moles de ácido láctico. Si se analiza el promedio de lactosa en sueros lácteos tomados de 45,91 g/L, la cantidad máxima de ácido láctico en su producción sería 24,16 g/L.

Condiciones de trabajo en la obtención de ácido láctico es de: $45 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$, $5,6 \pm 0,2$ de pH y una concentración celular de $30 \pm 4,0$ g/l. Utilizando *Lactobacillus bulgaricus* y como sustrato, una solución de suero dulce de leche desproteínizado. La producción como ácido láctico y lactato de sodio, en solución, está entre 24,37 y 0,51g/l. La estabilidad en la producción se alcanza en promedio a los 2 tiempos de retención. La mayor productividad se encuentra en $D= 0,2 \text{ h}^{-1}$ (2,51g/lh), donde sólo se consume el 29,98% de la lactosa del alimento, Trujillo (2013). El mayor consumo de lactosa se presenta en $D=0,102\text{h}^{-1}$ (53,37%) donde la productividad es similar a la máxima (2,486 g/lh) pero la concentración de ácido (26,592 g/l) es mucho mayor que la correspondiente a la velocidad de dilución $D=0,2 \text{ h}^{-1}$ que es de 14,752 g/l.

2.1.5.12 Quesillo

El proceso que ha tenido más antigüedad para la utilización del suero de leche es el calentamiento para obtener la proteína del mismo con un concentrado proteico que no se puede disolver. La proteína de los lácteos tiene diversas aplicaciones en las cuales están los condimentos, ensaladas, pastas enriquecidas con proteínas, helados, elaboración de sopas, productos cárnicos y productos dietéticos, Parra (2009). Ya que el queso según el INEC es un producto lácteo con un nivel mayor de producción lo cual se registra en la mano factura del país ecuatoriano, se puede expresar la gran relevancia de diversificar nuevas alternativas para aprovechar el suero de leche específicamente el suero salado que se genera a partir de un proceso específico de elaboración de queso lo cual se emplea en ciertas queserías artesanales, Chuchuca y Román (2021).

2.1.5.13 Quesos

Actualmente los quesos son fabricados por razones de versatilidad conveniencia preservación y disminución de costos. La tecnología ha tenido algunos avances en los productos lácteos nuevos integrantes como la leche en polvo o concentrado de proteína o suero de leche conocidos como (WPC) están disponibles en la intervención dentro del proceso y queso, Parra (2009). Cabe recalcar que, el proceso de obtención

de queso a través ultrafiltración del suero de leche presenta características de textura blanda con bajo contenido en grasa, Guerrero (2015).

El porcentaje de proteínas que se obtiene es entre 1,682 y 1,890 aproximadamente, El porcentaje de humedad que está entre 91,01 y 95,70, los sólidos totales oscilan entre 4,20 y 8,53 %, representando aproximadamente un 50 % de los sólidos totales de la leche, Guerrero (2011). La densidad está entre 1,019 y 1,024 g/cm³, está en correspondencia con los sólidos que contiene el suero, el porcentaje de grasa contenido (0,49-0,78 %), por lo que puede reflejar cierta falta de optimización del proceso de producción de queso blanco; es un producto relativamente ácido, pues su valor oscila entre 0,10 y 0,11 %.

2.1.5.14 Bebidas fermentadas

El suero de leche completo o desproteínizado puede pasar por un proceso de fermentación para la producción de diferentes bebidas. Uno de los beneficios ofrecidos por el suero de leche como sustrato para producir es que tiene un alto valor nutritivo ya que son menos ácidos que los jugos de frutas y rehidrata. De igual importancia de suero lácteo es un subproducto que en la industria alimenticia específicamente las queserías tienen alto valor por su contenido en lactosa y lo convierte en una materia prima esencial para la producción de bebidas lácteas fermentadas, Rodríguez et al (2020).

2.1.5.15 Bebidas refrescantes

El suero de leche posee un sabor especialmente ácido el cual es compatible con las bebidas cítricas basadas en frutas. No obstante, la utilización como bebida refrescante tiene obstáculos por la presencia de proteína de suero de leche y los componentes grasos, Parra (2009). Para la obtención de bebidas refrescantes a base de suero de leche, el análisis estadístico no presenta diferencias de gran magnitud entre los tratamientos, pero sí muestran porcentajes proteicos muy altos a los que necesitan las bebidas lácteas, Diéguez (2020).

Las propiedades enriquecidas que poseen las bebidas de suero ya sean fermentadas o refrescantes con cereales de consumo humano como el arroz, el trigo, la avena y sus harinas etc. aumenta el valor nutricional y calórico del producto final lo cual es comercializado en diversos sitios en los grupos de los grupos poblacionales, Zumbado y Colominas (2023).

El suero de leche es un equivoques obtiene por la separación de coágulo de leche en la producción del queso, ese líquido es traslúcido color verde que se obtiene la leche después de la precipitación de la caseína. La definición del color puede ser acorde a la calidad de la leche que se está utilizando para su obtención presenta un sabor fresco ácido que tiene una capacidad débil dulce pero que es agradable. Eso es lo de la leche un su producto que se tienen gran cantidad lo cual es producido en industria de los limpios, pero de acuerdo a las características que posee no lo hacen acto para su venta directa como lactosuero dentro del mercado.

El suero de leche representa una variada y rica mezcla de proteínas que sean secretadas, esto posee un amplio rango de propiedades físicas funcionales y químicas. Las proteínas del suero de leche están alrededor del 20% de la leche de vaca. Estas proteínas no sólo tienen un rol importante en la nutrición, con una rica y balanceada fuente de aminoácidos, sino que también, en algunos casos, ejercen determinados efectos fisiológicos y biológicos. Otra actividad principal destacar es la anticancerosa, lo cual tiene un papel estimulador en la respuesta inmune, tanto celular como humoral. Estas proteínas están implicadas en un sin número de efectos biológicos lo cual es analizado en estudios de animales y humanos.

2.2 Marco Metodológico

El presente trabajo se ha realizado bajo la investigación descriptiva documental, en la cual se analizaron las diferentes alternativas de la leche de suero para el desarrollo de productos alimentarios. Además, se ha seleccionado la investigación bibliográfica y documental llevada a cabo por medio de un proceso de búsqueda minuciosa de lectura, análisis, reflexión e interpretación de la literatura especializada.

2.3 Resultados

Como resultado el suero de leche, no constituye un reemplazo integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, no obstante, contiene compuestos y nutrientes con gran potencial para beneficios nutricionales y de salud que son aprovechados en algunos países para la producción de alimentos y suplementos o también puede ser usado como materia prima para la producción de otros ingredientes y compuestos.

El lactosuero por su contenido de calcio y la composición de lactosa minerales proteínas u otros compuestos, así como por la tecnología del proceso para obtenerlo luce como una alternativa que conviene y es más natural para enriquecer con calcio de mayor biodisponibilidad a diversos productos de la cadena alimenticia, cabe recalcar que es hoy en día un subproducto muy utilizado para las características sensoriales de los productos de forma eficaz y a su vez en el perfil nutricional.

Hace algunos años se han desarrollado tendencias necesarias basadas en la tecnología para el aprovechamiento eficaz del suero de leche transformándolo en un componente que tiene gran potencial, se han planteado nuevas tecnologías de innovación y aplicación en diferentes áreas lo cual permite diversificarse las alternativas para su aprovechamiento en las industrias en contextos como biotecnología nutrición y salud.

La lactosa es un agente fundamental del suero de leche y le da sus propiedades más necesarias. Por otro lado, la composición de aminoácidos de las proteínas del suero de leche les da funcionalidad fisiológica específicamente porque las proteínas de este lato suero contienen una alta proporción de aminoácidos azufrados, lo cual contribuye para la calidad nutricional de las proteínas.

El lactosuero con que contiene aminoácidos esenciales ayuda en el aporte de proteínas y de una calidad y con alto coeficiente de uso por parte del organismo humano. Contiene cantidades considerables de vitaminas hace de complejo B así como ácido láctico y B 13, lo cual ayuda mejorar el proceso de respiración celular con un contenido de calorías y grasas muy bajo. El concentrado de proteínas el suero de leche se obtiene por la erradicación de la suficiente cantidad de componentes que no son proteínas del suero láctico pasteurizada de tal manera que el producto seco final obtenga un 80% de proteínas.

La composición química del suero de leche en el ácido láctico presenta de mayor productividad en $D= 0,2 \text{ h}^{-1}$ (2,51g/lh), donde sólo se consume el 29,98% de la lactosa del alimento. El mayor consumo de lactosa se presenta en $D=0,102\text{h}^{-1}$ (53,37%) donde la productividad es similar a la máxima (2,486 g/lh) pero la concentración de ácido (26,592 g/l) es mucho mayor que la correspondiente a la velocidad de dilución $D=0,2 \text{ h}^{-1}$ que es de 14,752 g/l.

Por otro lado, en la elaboración de quesos a partir del suero de leche se demuestra características similares; resaltando dos parámetros de importancia nutricional cuyos valores obtenidos son el % de proteínas con valor medio de 1,6813 y el % de grasas con valor de 0,635. La densidad está entre 1,019 y 1,024 g/cm³, está en correspondencia con los sólidos que contiene el suero, el por ciento de grasa contenido (0,49-0,78 %), por lo que puede reflejar cierta falta de optimización del proceso de producción de queso blanco; es un producto relativamente ácido, pues su valor oscila entre 0,10 y 0,11 %.

2.4 Discusión de resultados

El lactosuero es un su producto tenido de la separación el pago lo de leche de la derecha es en mi descremada de la crema de leche durante el procesamiento del queso a través de la acción ácida o de enzimas del tipo cuajo. Con la finalidad es que se puedan recuperar se aplican algunos tratamientos físicos químicos como biológicos. Luego de esto, algunas alternativas que se exponen para aprovecharlo son aplicación a la alimentación humana, para alimentación animal, recuperación de compuestos de interés, producción de fertilizantes y valoración energética. Fernández et al (2016).

Desde tiempos remotos, en lacto suero ha sido direccionado a la alimentación del ganado de Pipo porcino, ya que ayuda alto contenido en Agua, se sugiere su con su concentración en plantas de secado con la finalidad de hacer el transporte y manejo de forma más eficiente. Por esta razón, a través de la obtención del suelo de leche en polvo, la incorporación en la dieta animal es de forma ágil.

Poveda (2013) expone que, el calcio es uno de los nutrientes que puede estar en grandes cantidades aproximadamente alcanza el 90% de la concentración inicial del mineral en la leche. Hay evidencia que el calcio que se obtiene el suero de leche es de gran biodisponibilidad, incluso superando a las sales minerales que sean utilizadas para fortificar los alimentos o suplementos nutricionales. El lactosuero es el subproducto de gran cantidad obtenido en el proceso de la leche para la producción de quesos, el cual tiene un gran contenido de nutrientes y no se aprovecha, puesto que, si es desechado generalmente en los vertederos causando un problema de contaminación ambiental, Dueñas y Zambrano (2021).

Esto constituye alrededor del 90% del volumen de la leche; la composición depende de las características que posee a la leche y las condiciones de procesamiento del queso, Vela (2020). Está constituido aproximadamente por un 93 % de agua, 5 % de lactosa y menos del 1 % de proteína, de las cuales la mitad son proteínas de alto valor nutricional como son albuminas, globulinas y proteasa-peptona, 0,7 % de minerales, con mayor contenido de sodio, potasio, magnesio, cloruro y fosfato. Contiene también las vitaminas hidrosolubles de la leche, la más importante es la riboflavina, también posee pequeñas cantidades de grasa y ácido láctico (AL) y su pH se encuentra entre 5-6 Plata (2012).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

El lactosuero posee un alto contenido de materia orgánica en referencia a la lactosa, compuestos procedentes la leche y proteínas. Cuando el vertido no es controlado puede ocasionar problemas de contaminación con un grave impacto en el medio ambiente. No obstante, la recuperación de algunos componentes que posee el suero de leche permite valorar este subproducto mostrando su aplicación en la industria alimentaria farmacéutica y actualmente en la conversión de suero de leche para el proceso de los biocombustibles.

Hoy en día, los biocombustibles son considerados como una fuente potencial de energía renovable con un rol de gran relevancia como posible Reemplazo de los combustibles fósiles. Por tal razón, la opción de sistematizar el suero de leche a través de una valorización energética ha tenido un gran interés durante estos años. Actualmente se están realizando estudios y aplicación de suero de queso para el proceso de fabricación de productos, ya que tiene un alto valor nutricional, así se han reportado sus usos como un aditivo y fuente enriquecedora de diversos alimentos.

3.2. Recomendaciones

- Es imprescindible analizar el comportamiento de diversas matrices alimentarias, tomando en cuenta que, las diferencias en su composición pueden alterar la biodisponibilidad, por ejemplo, cuando él sólo se utiliza como subproducto en productos de base láctea.
- Estudiar las diferencias en los contenidos de calcio y biodisponibilidad de este mineral que es de acuerdo al tipo de suelo que sea utilizado y a la tecnología que se ha implementado para su proceso.
- Recuperar este subproducto que proviene del procesamiento del queso; tendrá como beneficio principal erradicar la contaminación del medio ambiente.

4 REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

- Araujo, A. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *Revista Dialnet*. Obtenido de <https://www.google.com/url?q=https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5344986.pdf&sa=U&sqj=2&ved=2ahUKEwiVzra-yPaEAxV2fzABHe4OC04QFnoECC8QAQ&usq=AOvVaw1BTQIhtGIUbbP4D2WimH9k>
- Cámara de Comercio de Guayaquil. (Septiembre de 2019). *Cámara de Comercio de Guayaquil*. Obtenido de Cámara de Comercio de Guayaquil: <https://www.lacamara.org/website/wp-content/uploads/2017/03/IPE-321-Comercio-de-Suero-de-leche.pdf>
- Chuchuca, K., & Román, J. (2021). *DSpace en ESPOL*. Obtenido de DSpace en ESPOL : <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52455>
- Diéguez, K. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Revista Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612020000200166
- Dueñas, A., & Zambrano, W. (2021). Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*(26). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8232844.pdf>
- Eberhardt, A., Sihufe, G., & Manzo, R. (Octubre de 19 de 2018). *Universidad Nacional del Litoral*. Obtenido de Universidad Nacional del Litoral: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/12820/20-productos-naturales-bioactivos-y-sus.pdf
- Fernández, C., Martínez, E., Morán, A., & Gómez, X. (2016). Procesos biológicos para el tratamiento de lactosuero. *Revista Scielo*(1). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-100X2016000100005
- Gómez, J., & Sánchez, O. (2019). Producción de galactooligosacáridos: alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. Una revisión. *Revista Scielo, XXXVII*(1). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v37n1/2145-9371-inde-37-01-00129.pdf>
- Guerrero, C. (2015). Evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración. *Revista Scielo*, pp.273-282. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2015000300009&script=sci_abstract

- Guerrero, J. (2011). CARACTERIZACIÓN DEL SUERO DE QUESO BLANCO DEL COMBINADO LÁCTEO SANTIAGO. *Revista Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852011000300006#:~:text=El%20suero%20est%C3%A1%20compuesto%20fundamentalmente,potasio%2C%20etc%C3%A9tera%2C%20as%C3%AD%20como%20las
- Huertas, A. (2008). WHEY: IMPORTANCE IN THE FOOD INDUSTRY. *Revista Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>
- Loor, A. (2019). *Repositorio Digital ESPAM*. Obtenido de Repositorio Digital ESPAM : <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1068>
- Machado, A. (2007). Lactic acid separation from fermented whey using electrodialysis. *Revista Scielo*, XXX(1). Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702007000100007#:~:text=El%20%20C3%A1cido%20l%C3%A1ctico%20es%20el,la%20glucosa%20en%20%20C3%A1cido%20l%C3%A1ctico.
- Parra, R. (2009). LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 4967-4982. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179915377021.pdf>
- Peso, E. (2012). Lactoalbúmina como ingrediente de fórmulas infantiles. *Revista Scielo*, XVI(1). Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222012000100002
- Plata, A. (2012). Composición química y enriquecimiento del lactosuero de leche. *Revista Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5344951.pdf>
- Porfirio, E. (2014). Whey, generalities and potential use as source of calcium from high bioavailability. *Revista Scielo*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400011
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Scielo*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400011
- Ramírez, J. (2018). Tecnología de membranas: Obtención de proteínas de lactosuero. *Revista Universidad Católica de Pereira*. Obtenido de https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/115/1168#info/contributor_2
- Rodríguez, D., Colominas, A., Rodríguez, W., & Hernández, A. (2020). Bebida fermentada de suero con la adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba (*Psidium guava* L.). *Revista Scielo*, XXXX(2). Obtenido de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852020000200428

Trujillo, M. (2013). Fermentación láctica en contínuo a partir de suero dulce de leche desproteinizado. *Revista Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4808965>

Universidad Técnica Particular de Loja. (13 de Diciembre de 2021). *noticias.utpl.edu.ec*. Obtenido de [noticias.utpl.edu.ec](https://noticias.utpl.edu.ec/suero-de-leche-un-aliado-para-la-innovacion-alimenticia): <https://noticias.utpl.edu.ec/suero-de-leche-un-aliado-para-la-innovacion-alimenticia>

Vela, G. (2020). *Suero de leche: Impacto nutricional, tecnologías de procesamiento, evaluación sensorial e innovación gastronómica*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gilber-Vela-Gutierrez/publication/341900265_Libro_de_SUERO_DE_LECHE_impacto_nutricional_tecnologia_de_procesamiento_evaluacion_sensorial_e_innovacion_gastronomica/links/5ef82d36a6fdcc4ca437a9e5/Libro-de-SUERO-DE-LECHE-

Williams, M., & Dueñas, A. (2021). Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero: Antecedentes investigativos y usos tradicionales. *La técnica: revista de agroindustria*(26), 39-50. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8232844.pdf>

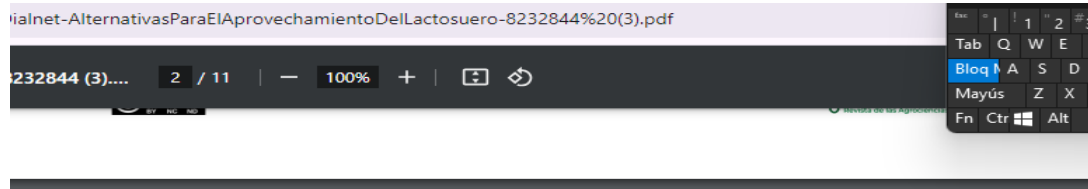
Zumbado, H., & Colominas, A. (2023). Bebida refrescante de suero lácteo con adición de harina de arroz y sabor naranja. *Revista Redalyc*, XXXIV(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/437/43774024021/html/>

4.2. Anexos

Anexo 1 Alternativas al suero de leche y sus beneficios



Anexo 2. La Técnica: Revista de las Agrociencias



LA TÉCNICA
Revista de las Agrociencias

La Técnica: Revista de las Agrociencias
e-ISSN 2477-8982
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica>
Nº. 26 (39-50): Julio - Diciembre 2021
latecnica@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
DOI: <https://doi.org/10.33936/latecnica.v00.3490>

Keywords: coagulation, dairy industry, milk, processing.

Introducción

A nivel mundial el lactosuero es el compuesto de mayor interés de la industria láctea, en el desarrollo de nuevas tecnologías de invención o aplicación en diferentes campos (Gómez et al., 2017). Debido a sus características el lactosuero es uno de los subproductos alimentarios más ricos de la naturaleza que contiene todos los aminoácidos esenciales e importantes cantidades de lactosa, grasas, vitaminas A, C, D, E y complejo B, además de minerales como fósforo, calcio, potasio y hierro (Vásquez et al., 2017) bajo contenido de grasa, y la presencia mayoritaria de la lactosa como fuente de hidratos de carbono y disacáridos (Miranda et al., 2019).

El lactosuero tiene su origen en la industria quesera y es el principal subproducto de la leche y un contaminante al desecharlo en los vertederos (País, 2017), aproximadamente el 90% del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero (Videa y Videa, 2019) entre 0,2 a 10 L de leche procesada (Molero et al., 2017) su vertido desmedido y sin control (Fernández, 2021) ocasiona un gran impacto al ambiente (Cury et al., 2017) especialmente a las fuentes hídricas (Wscary et al., 2018).

La industria quesera generalmente transforma bajos volúmenes de leche cruda y opera con tecnología artesanal (Villegas et al. 2017) con base en conocimientos tradicionales (Vásquez

Anexo 3. Revista Scielo

Posteriormente, algunas de las alternativas planteadas para su aprovechamiento son: aplicación para alimentación animal, alimentación humana, producción de fertilizantes, recuperación de compuestos de interés y valorización energética.

Tradicionalmente, el lactosuero se ha destinado a la alimentación del ganado, principalmente de tipo porcino. Debido a su elevado contenido en agua, es recomendable su concentración en plantas de secado con el objetivo de facilitar su manejo y transporte. De esta forma, mediante la obtención de lactosuero en polvo, se facilita su incorporación en la dieta animal junto con los piensos.

En relación con la aplicación para la alimentación humana, la elaboración de queso a partir de lactosuero es una técnica frecuentemente realizada en países del Mediterráneo. Se distinguen diferentes variedades según el origen de la leche, el tipo de suero o el proceso de elaboración. En función de la región de fabricación, se distinguen los quesos denominados "Ricotta" o "Requesón", elaborados en Italia y España respectivamente [7].



Figura 2. Principales tratamientos del lactosuero y productos derivados de su aplicación [6].

En alimentación también es habitual su empleo como aditivo durante la elaboración de yogures, helados y otro tipo de postres lácteos. Igualmente, es utilizado en la industria cárnica, pastelería, en fabricación de bebidas para deportistas o alimentos infantiles [2].

Otro tipo de utilización comprende su uso como fertilizante aprovechando su alto contenido en agua y nutrientes que sirven como complementos para los cultivos. Sin embargo, su aplicación debe ser controlada para evitar posibles daños en la estructura físico-química del suelo, derivados del contenido en sales, sólidos y grasas [8].

En el caso del aprovechamiento industrial, éste se orienta al fraccionamiento de sus principales componentes para la recuperación de las proteínas y la lactosa. La incorporación de plantas destinadas a este fin es una alternativa viable en el caso de industrias con volúmenes elevados de producción. No obstante, en industrias de dimensiones más reducidas, estos sistemas suponen un elevado coste económico y operativo por la recogida y entrega del lactosuero para

Anexo 4. Revista Facultad de Agronomía.

79915377021.pdf



EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

1 / 17

100%



Revista Facultad Nacional de Agronomía -
Medellín
ISSN: 0304-2847
rfnagron_med@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia
Colombia

Parra Huertas, Ricardo Adolfo
LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS
Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 62, núm. 1, 2009, pp. 4967-4982
Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179915377021>

Anexo 4. Revista Scielo.

cielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400011



artículos — búsqueda de artículos —
sumario anterior próximo autor materia búsqueda home alfab

Revista chilena de nutrición

versión On-line ISSN 0717-7518

Rev. chil. nutr. vol.40 no.4 Santiago dic. 2013

<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400011>

ARTÍCULOS DE ACTUALIZACIÓN

Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad

Whey, generalities and potential use as source of calcium from high bioavailability

Elpidia Poveda E.

Área de Nutrición y Salud, Instituto Alpina de Investigación, Colombia.
Dirigir la correspondencia a: Dra. Elpidia Poveda Área de Nutrición y Salud
Instituto Alpina de Investigación Edificio Corporativo, Km. 3 vía Briceño-Sopó
Sopó-Cundinamarca-Colombia Tel: (57-1) 4238600 Ext. 1569/ E-mail:
elpidia.poveda@alpina.com.co

Servicios Personalizados

Revista

SciELO Analytics

Google Scholar H5M5 (2021)

Artículo

Español (pdf)

Artículo en XML

Como citar este artículo

SciELO Analytics

Traducción automática

Indicadores

Links relacionados

Compartir

Otros

Otros

Permalink

Anexo 4. Revista Entre Ciencia e Ingeniería.

revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/115/1168#info/contributor_2

in *Entre Ciencia e Ingeniería*

Tecnología de membranas: Obtención de proteínas de lactosuero

J. S. Ramírez **C. A. Solís** C. A. Vélez

DOI: 10.31908/19098367.3815

Resumen:

Las proteínas del lactosuero (LS) han adquirido gran importancia por su funcionalidad nutricional y tecnológica. En la presente revisión, se estudió el uso de la Ultrafiltración (UF) aplicada a la separación de proteínas y péptidos provenientes del LS. Se encontró que la UF es una de las mejores alternativas. Sin embargo, para lograr resultados óptimos se debe acompañar de otras

Contents Figures References Info

DOI 10.31908/19098367.3815

The article was received on **Mon, 04 Dec 2017**, accepted on **Fri, 15 Jun 2018**, and published on .

Copyright & License

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons

Author

J. S. Ramírez

Universidad del Valle, Cali, Colombia, email: juan.sebastian.ramirez@correounivalle.edu.co, Cali, Colombia

Author

C. A. Solís

Universidad del Valle, Cali, Colombia, Cali, Colombia

Author

C. A. Vélez

Materiales y métodos

El trabajo experimental se desarrolló entre los meses de enero y mayo del año 2021, en los laboratorios del Departamento de Alimentos del Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana, con la colaboración del Instituto de Investigación de Granos, el Instituto de Investigación de la Industria Alimentaria y la Unidad Empresarial de Base “Queso Siboney”.

Materias primas

Se empleó suero de queso semiduro Caribe, procedente de la Unidad Empresarial de Base “Queso Siboney”, harina de arroz variedad Perla de Cuba, que provino del Instituto de Investigación de Granos (MINAGRI), jugo concentrado de naranja (66 °Bx), obtenido de la Empresa Agroindustrial Victoria de Girón, Matanzas, Cuba, con evaluación de calidad organoléptica, físico química y microbiológica certificada por el Departamento de calidad de esa entidad, goma guar como estabilizante-espesante, suministrado por la Unidad Empresarial de Base Combinado Héroes de Girón, Matanzas, y azúcar refino (99 % de pureza).

Métodos de control físico-químicos realizados a las materias primas

Al lactosuero se le realizaron las determinaciones de grasa por el método Gerber (*Oficina Nacional de Normalización de Cuba [ONNC], 2003*), densidad medida con densímetro graduado entre 1,00 kg L⁻¹ y 1,21 kg L⁻¹ (modelo TGL O-12792) a 20 °C (*ONNC, 2000*), acidez total valorable a través de titulación potenciométrica con solución estandarizada de hidróxido de sodio (*ONNC, 2006*) y pH obtenido con un medidor de pH Crison (modelo pH meter Basic) (*Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2016*).

La harina de arroz se caracterizó mediante la determinación del tamaño de partícula en tamices Ding 4188 y se realizaron los análisis de humedad, proteína, grasa, almidón y cenizas, en equipo FOSS NIRS (Espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano), modelo DS2500.

Al concentrado de naranja se le realizaron los análisis de acidez valorable, mediante titulación potenciométrica con solución estandarizada de hidróxido de sodio (*ONNC, 2006*), pH con el uso de un medidor de pH Crison con base en el