

**Análisis del Impacto de la seguridad alimentaria por el uso de lactosueros en la
industria láctea colombiana**

Elaborado por:

Yenny Andrea Garay Alquichire; Esp. de gerencia en procesos de calidad e innovación

Fabián Darío Grajales Ossa; Esp. de gerencia en procesos de calidad e innovación

Tutora:

Luz Marina Sánchez Ayala

Universidad Ean

Escuela de Formación en Investigación

Seminario de Investigación de Posgrado

Bogotá

06/11/2023

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
Antecedentes	6
Descripción del problema.....	7
Pregunta de investigación	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos.....	8
JUSTIFICACIÓN	9
MARCO TEÓRICO	11
Lactosuero o suero de leche.....	13
Características de las proteínas del lactosuero	17
Otras aplicaciones en la industria.....	18
MARCO INSTITUCIONAL	18
Producción Anual	18
Contribución al PIB	19
Generación de Empleo.....	19
Seguridad Alimentaria.....	19
MARCO LEGAL	20
METODOLOGÍA	21
Primer nivel	21
Enfoque, alcance y diseño de la investigación	21

Definición de Variables	22
Población y muestra.....	23
Ficha técnica metodología de la investigación	28
Segundo nivel	29
Selección de métodos o instrumentos para recolección de información	29
Técnicas de análisis de datos	30
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
Resultados	31
Uso y Aprovechamiento de Lactosuero	31
Seguridad alimentaria.....	34
Cumplimiento de Normativas y Limitaciones	37
CONCLUSIONES	45
REFERENTES BIBLIOGRAFICOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de alimentos fabricados a partir de lactosueros	14
Tabla 2 Normativas vigentes aplicadas al uso de lactosueros en la industria láctea.	20
Tabla 3 Descripción de las variables aplicadas en el proyecto de investigación.....	22
Tabla 4 Muestra para aplicación de la cartografía conceptual.....	24
Tabla 5 Ficha técnica información metodología de la investigación.....	28
Tabla 6 ASPECTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES ASOCIADOS.	35
Tabla 7. Matriz DOFA, Identificación de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades sobre uso de lactosueros en la industria y la seguridad alimentaria.....	40

RESUMEN

La seguridad alimentaria es una preocupación global, y se define como el acceso físico y económico a alimentos saludables y nutritivos. En Colombia, la industria láctea es un actor clave en el desarrollo económico del país, generando subproductos como el lactosuero, que es rico en nutrientes. Sin embargo, su utilización plantea desafíos relacionados con la calidad de los productos finales. Este estudio se centra en comprender el impacto del uso de lactosuero en la industria láctea colombiana en términos de seguridad alimentaria. Examina la composición nutricional de lactosueros, su marco legal, aplicaciones y su contribución a la seguridad alimentaria. Este estudio es relevante para garantizar la calidad y seguridad de los productos lácteos y promover el desarrollo sostenible en la industria alimentaria.

Palabras clave: Alimento, Industria, Inocuidad, Lactosuero, Seguridad alimentaria

ABSTRACT

Food security is a global concern, and is defined as physical and economic access to healthy and nutritious food. In Colombia, the dairy industry is a key player in the country's economic development, generating byproducts such as whey, which is rich in nutrients. However, its use poses challenges related to the quality of the final products. This study focuses on understanding the impact of the use of whey in the Colombian dairy industry in terms of food security. Examines the nutritional composition of whey, its legal framework, applications and its contribution to food security. This study is relevant to ensure the quality and safety of dairy products and promote sustainable development in the food industry.

Keywords: Food, Industry, Safety, Whey, Food safety

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Antecedentes

La seguridad alimentaria, en el contexto actual, se ha convertido en una preocupación fundamental en todo el mundo. La definición de seguridad alimentaria establece que la seguridad alimentaria es la capacidad de todas las personas para acceder a alimentos suficientes, saludables y nutritivos que satisfagan sus necesidades nutricionales y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa (Fao, 2011). Por tanto, la seguridad alimentaria se caracteriza por cuatro aspectos: la disponibilidad, el acceso, la estabilidad y el uso. La nutrición e inocuidad, integrada gradualmente en la concepción de la seguridad alimentaria, interpreta que supera el ámbito médico, abarcando la disponibilidad de servicios de salud y la conciencia que las comunidades deben tener sobre las prácticas adecuadas necesarias para su progreso (Brun, 2015). A nivel mundial, la seguridad alimentaria es fundamental para asegurar el bienestar y la salud de la población, donde las industrias de alimentos desempeñan un papel fundamental, y en este caso la leche, ya que los productos lácteos son parte integral de la dieta de millones de personas por su gran aporte nutricional y acceso (Fao, 2011).

La industria láctea en Colombia juega un papel importante categorizándose como uno de los sectores primordiales en el desarrollo económico del país, resaltando que la leche usada para los procesos de la fabricación de quesos son de alto volumen, generando en gran cantidad un subproducto llamado lactosueros y a su vez de gran importancia ya que en sus componentes se presenta aun un 55% de nutrientes propios de la leche, (Ayala, 2014) sin embargo, surge un interrogante ya que alguna vez se consideraron simplemente desechos, y actualmente se han encontrado diversas aplicaciones en la industria alimentaria, entre otras. Por otra parte, con esta

evolución y la aplicación de estos sub-derivados, ha surgido una serie de incógnitas relacionadas con la seguridad de los alimentos y la calidad de los productos finales (Obregón, 2021).

Es muy importante explorar y comprender los efectos reales del uso de lactosueros en la industria láctea colombiana, especialmente en relación con la seguridad alimentaria. Aunque se ha establecido la necesidad de mantener estándares elevados de calidad, la falta de información y análisis detallados sobre los impactos reales de la utilización de lactosueros en esta industria ha generado incertidumbre en la confiabilidad por parte del consumidor

Descripción del problema

A pesar de la normatividad legal vigente que aborda el empleo del lactosuero en la industria láctea, surge la pertinencia de llevar a cabo un análisis exhaustivo acerca de su composición biológica, su utilización en la industria láctea, su aporte nutricional, la calidad de los productos finales y confrontarlo con las implicaciones que puedan repercutir en la seguridad alimentaria.

Pregunta de investigación.

¿Qué impacto tiene el uso de lactosueros en la industria láctea colombiana en términos de seguridad alimentaria?

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar el impacto de la seguridad alimentaria por el uso de lactosueros en la industria láctea colombiana.

Objetivos específicos

1. Conceptuar a partir de revisiones bibliográficas la descripción de lactosueros, su composición nutricional, características y aplicaciones en la industria láctea.
2. Analizar el marco legal y/o regulaciones que establece el uso de lactosueros en la industria láctea teniendo en cuenta sus limitaciones.
3. Identificar a partir de los usos, las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades del uso de lactosueros como una alternativa para aportar a la seguridad alimentaria

JUSTIFICACIÓN

El uso de los lactosueros en la industria láctea es una gran alternativa a estudiar, puesto que se ve involucrado en cada uno de los pilares fundamentales de la seguridad alimentaria, que abarcan por una parte la disponibilidad y su fácil acceso económico, puesto que en el mercado se encuentran un sinnúmero de bebidas lácteas fermentadas o no, fabricadas a base de los mismos, que posibilita a la población de bajos recursos para su “acceso y consumo” y por otra parte, el pilar de la utilización y estabilidad como base fundamental para garantizar los nutrientes y energía suficiente para las actividades diarias y mitigar las desnutrición por una mala alimentación, así como la presencia de forma permanente y sostenible en el mercado.

El lactosuero, subproducto derivado en el proceso de fabricación de quesos promete aportar a la seguridad alimentaria, sin embargo, este es regulado para sus diferentes usos con el fin de que sean aprovechados correctamente y se evite la generación de productos fraudulentos que puedan generar un engaño al consumidor. Este proyecto estará enfocado en el campo de ciencia, tecnología e innovación y grupo de investigación y desarrollo, puesto que se partirá del estudio descriptivo y correlacional de los lactosueros, desde sus propiedades y aportes nutricionales, fisicoquímicas, microbiológicas, aplicaciones tecnológicas en la industria para su aprovechamiento, hasta medir y determinar su impacto en la seguridad alimentaria tanto positiva como negativamente. La línea de investigación que también hará parte del desarrollo de este proyecto será la de cadena de suministro sostenible de la industria alimentaria, ya que este subproducto, “el lactosuero”, anteriormente era un residuo que la industria desechaba generando a su vez problemas medio-ambientales, debilitando suelos, cultivos y ahora promete aportar al

desarrollo de los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) planteados en el 2015 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que busca una oportunidad para que los países y sociedades emprendan un nuevo camino que mejore la salud de todos y se construya un mundo mejor, y en donde este proyecto aplicará a Hambre cero, salud y bienestar y producción y consumo responsable (ONU, 2022).

MARCO TEÓRICO

Desde la Segunda Guerra Mundial, la cadena de suministros se vio afectada, así que muchos países empezaron a mantener o aumentar la producción de alimentos para fortalecer y abastecer la región y garantizar a la población el acceso de ella. Sin embargo, a principios de los años 70, se presentaron eventualidades por cambios climáticos que afectaban la producción. A mediados de 1974 se programó la conferencia mundial sobre la alimentación establecida por la ONU, con el fin de aprobar un conjunto de recomendaciones afines con la “seguridad alimentaria” que abarcaron temas de producción, comercio, existencia y estabilidad, englobando el término de disponibilidad de un alimento adecuado en todo momento y discriminando la opción de quien tenía o no acceso a los mismos.

Luego Amartya Sen sobre los años 80, realizó un trabajo sobre el hambre, la pobreza y su relación con la disponibilidad de los alimentos, logrando en el año 1983, una reformulación de la definición incluyendo el término de “Acceso”. Por otra parte, a lo largo del tiempo surgieron otras preocupaciones y se abarcó el término “seguro” enfocado al aporte nutricional balanceado, salud y bienestar (Bianchi & Szpak, 2016), y ya para el año 1996, en la Cumbre Mundial sobre Alimentación, se emitió una definición que engloba a la seguridad alimentaria relacionada a que toda persona en una determinada población pudiera tener el acceso a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos en todo momento, siendo físico, social, y económico con el objetivo de garantizar las necesidades nutricionales y/o preferencias culturales, es decir, que abarcó cuatro pilares principales basadas en: acceso económico y físico de los alimentos, disponibilidad física, utilización y estabilidad en el tiempo (FAO, 2011).

Para continuar la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria en la población, la industria alimentaria, encargada de la producción, transformación, distribución y comercialización de los alimentos, (López, 2020) tiene un papel muy importante en donde los protagonistas son las actividades de la agricultura y la ganadería, y que abarca procesos de transformación de materias primas al producto terminado listo para el consumo que contribuyen a aportar el suministro sostenible de alimentos.

La industria alimentaria se clasifica en diferentes sectores, encontrándose el cárnico, lácteo, aceites, panes, pesquero, entre otros, pero, esta investigación se centrará en el sector lácteo en Colombia, ya que la leche es la materia prima del subproducto en estudio, el lactosuero. Según el boletín informativo emitido por Trade Map en el 2017, Colombia se encuentra dentro de los cuatro primeros países con mayor producción de en América Latina por volumen aprox. de 6.800 millones de litros en el año 2015, superado sólo por países como Brasil, México y Argentina (Trade Map , 2017) y Según la FAO, la leche y los derivados lácteos hacen parte del 14% del comercio agrícola mundial, y ante la necesidad de aprovechar y contribuir al desarrollo económico e industrial en Colombia, la FAO emitió que se considera que el consumo de los lácteos aumentará un 0,8% y 1,7% cada año a los países que se encuentran en desarrollo, (FAO, 2023) logrando que el sector lácteo en la industria en Colombia tenga posicionamiento por la fabricación y transformación de derivados lácteos que aportan a la seguridad alimentaria de la población.

Es importante mencionar que muchos países con lineamientos para una buena alimentación incluyen a los lácteos como elemento de la dieta balanceada, ya que la leche, a nivel mundial constituye de media 134 kcal de energía/persona por día, 8,3 g de proteínas/persona por día y 7,6 g de grasas/persona, o 5%, 10% y 9% del suministro total de

energía, proteínas y grasas, (FAO, 2023) y se comporta como la quinta fuente de energía para el ser humano.

Según lo anterior, se conoce que la leche representa un gran potencial en temas de salud y bienestar y analizando su gran versatilidad, se tomará al lactosuero, derivado de esta matriz alimentaria como estudio para evaluar el impacto de su uso en temas de seguridad alimentaria.

Lactosuero o suero de leche

El lactosuero o suero de leche, es un subproducto en la industria láctea específicamente del proceso de elaboración del queso o el producto obtenido tras la eliminación de la caseína o grasa de la leche (Muset & Castells, 2017). El suero de leche es significativo por su utilidad como alimento para animales y como componentes de proteínas en la dieta humana. Según el tipo de proceso de fabricación utilizado, el suero se clasifica en suero ácido y suero de cuajo/suero dulce. El suero de leche dulce o suero de cuajo es el subproducto del tipo de queso de cuajo, quesos duros como el queso suizo o el queso cheddar. Por otro lado, el suero ácido se produce durante la preparación de productos lácteos ácidos como ricota, requesón y tipos similares de varios otros quesos (Minj, Sudhakaran V, & Kumari, 2020).

Se estima que por cada kg de queso se producen 9 kg de lactosuero, esto equivale cerca del 85-90% del volumen de la leche y contiene aproximadamente el 55% de sus nutrientes (Liu, Chung, Tian yang, & Yousef, 2005). El suero dulce y el suero ácido tienen una composición muy similar, entre los más significativos de estos nutrientes están la lactosa (46,0-52 g/L), proteínas solubles (6- 10 g/L), lípidos (4- 5 g/L) y sales minerales (8-10% de extracto seco) (Huertas, 2009).

Las propiedades físicas y fisiológicas de las proteínas del lactosuero las hacen especialmente útiles. Los restantes componentes sólidos del lactosuero incluyen minerales, ácidos orgánicos, grasa láctea (abundante en fosfolípidos) y otros elementos de menor relevancia (Taborda, 2021).

Debido a su gran composición nutricional, el suero de leche puede ser usado y aprovechado en la industria láctea para la fabricación y transformación de los siguientes derivados lácteos:

Tabla 1 Descripción de alimentos fabricados a partir de lactosueros

Alimento lácteo fermentado	Producto lácteo compuesto obtenido mediante la mezcla de leche fermentada y/o cultivos probióticos, con o sin el agregado de otros ingredientes tales como sueros, otros ingredientes no lácteos, estabilizantes, espesantes, conservantes y aromatizantes” (Sánchez Mesa, 2022).
Alimento lácteo a base de yogur	Producto obtenido a partir de la leche higienizada, proteína láctea y leche en polvo, coagulado por la acción de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i> específicos (que aseguren que el producto listo para consumo tiene máximo 1.0 g de ácido L (+) láctico/100 calorías utilizables) y cultivos probióticos, los cuales deben ser abundantes y viables en el producto final, con el agregado de espesantes y/termopilas otros ingredientes no lácteos (Sánchez Mesa, 2022).
Ricota o requesón	El requesón, queso de suero o ricota, es un producto lácteo obtenido del lactosuero que se genera durante la producción de quesos (Núñez, 2022).

Leche en polvo	La leche en polvo es el producto obtenido de la deshidratación de la leche, es decir, de la evaporación del 90% del agua que contiene (la leche evaporada pierde un 60%) mediante el secado por atomización, también conocido como secado spray. La leche concentrada es después introducida en una cámara de aire caliente (aunque también hay otros procedimientos) para convertirla en un polvo fino y amarillento (Zabaleta, 2011).
Proteínas del suero lácteo	La proteína del suero de leche abarca fragmentos incluso las proteínas bovinas más importantes alfa-lactoalbúmina y beta-lactoglobulina, y fragmentos menores como las proteínas de suero, lactoferrina, y algunas inmunoglobulinas (Cribb, 2005).

El suero antes de usarse en cualquier proceso de transformación de alimentos deberá garantizar la inocuidad alimentaria, y los derivados fabricados con lactosueros sean de calidad y autenticidad.

Este subproducto es propenso a contaminarse fácilmente por sus condiciones nutricionales y organolépticas, al igual que por ser categorizado como un producto percedero y de alto riesgo en la salud pública, en donde según la resolución 2674 del 2013 el alimento de alto riesgo es aquel en el que pueden llegar a presentarse microorganismos patógenos y favorecer el desarrollo y presencia de toxinas que producen sustancias químicas perjudiciales para el consumidor (Ministerio de salud y protección social, 2013). Los principales factores que favorecen la presencia de contaminantes biológicos como las bacterias, es la carga microbiológica inicial de la leche, es decir, entre más alta sea, el lactosuero va a ser propenso a presentar un alto grado de contaminación, debido a deficientes prácticas de ordeño; otro factor es la contaminación cruzada al momento de aplicar malas prácticas de limpieza y desinfección en

los utensilios y herramientas de trabajo aplicados en el procesamiento, al igual que las deficientes prácticas de higiene “lavado de manos” y por último, el gran factor que altera la calidad microbiológica, es la aplicación de deficientes procesos térmicos, ya sea la cocción, pasteurización e ultra alta pasteurización “UHT” que favorece que se mantengan y no se logre la eliminación total de microorganismos alterantes o patógenos que afecten la salud y seguridad alimentaria (Santos, 2018). Dentro de los microorganismos que puedan llegar a presentarse en los productos fabricados a base de lactosueros son los Coliformes totales, *Escherichia coli*, y patógenos como *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* sp., y en algunos casos mohos y levaduras, microorganismos que naturalmente se pueden encontrar en la leche cruda y generar enfermedades transmitidas por alimentos “ETAS” en el consumidor final. La industria alimentaria debe garantizar que este subproducto para su procesamiento, se encuentre exento de cualquier contaminante biológico, y para esto realiza análisis de rutina que garanticen la inocuidad del mismo, por eso, se emitió la resolución 2997 del 2007 donde establece los requisitos sanitarios que debe cumplir el lactosuero en polvo o materia prima para la elaboración de alimentos para el consumo humano, (Ministerio de la protección social, 2007) es decir, describe tanto los requisitos fisicoquímicos como los requisitos microbiológicos que debe cumplir para ser utilizados en la fabricación de alimentos.

Por otra parte, debido a su versatilidad, contenido nutricional y gran abastecimiento que tienen las industrias lácteas en Colombia de los lactosueros obtenidos a partir del queso, puede llegar a ser aprovechado en la elaboración de productos que legalmente no pueden llegar a contenerlos pero que son adicionados o sustituidos por otro ingrediente intencionalmente en la industria para obtener beneficios económicos, rendimiento ya que se aumenta el volumen del

producto y en algunos casos se optimiza el tiempo de producción y mano de obra, denominando los anterior como fraude alimentario. Esta práctica es monitoreada por entes de inspección vigilancia y control, superintendencias, entre otros, sin embargo en algunos casos son difíciles de detectar, ocasionando un engaño al consumidor emitiendo un producto falsificado o adulterado en donde se le han modificado sus parámetros nutricionales propios del producto a ofertar, o en algunos casos en donde ocurre una sustitución y ocasionar un daño al consumidor por el desconocimiento de ingredientes no declarados en el producto que puedan llegar a provocar alergias, intolerancia, y afectaciones graves en la salud que directamente afectan la seguridad alimentaria (López, 2023).

Características de las proteínas del lactosuero

La contribución de la proteína de suero abarca diversas funcionalidades, como digestibilidad, accesibilidad, atributos sensoriales y valor biológico. A pesar de no constituir una fracción representativa, es la más interesante en los terrenos económicos y nutricionales, debido a la liberación de péptidos bioactivos potenciales de las proteínas del suero en el intestino delgado, estos se consideran un complemento funcional fisiológico y nutricional más importante que otros suplementos. Los péptidos bioactivos aislados de la proteína de suero exhiben diversas bioactividades, como opiáceos, antitrombóticos, antioxidantes e inmunomoduladores (Minj, Sudhakaran V, & Kumari, 2020). También representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas que poseen amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. Concretamente, Aproximadamente el 20% de las proteínas de la leche son proteínas de suero. Los principales componentes son β -lactoglobulina con alrededor del 10% y α -lactoalbúmina con alrededor del 4% de la proteína de la leche entera (Hinrichs, y otros, 2004). Además, contiene

otras proteínas como, lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, y glicomacropéptidos (Huertas, 2009).

Otras aplicaciones en la industria

Las investigaciones realizadas al suero de leche han sido enfocadas en buscar nuevas alternativas biotecnológicas para su uso, como por ejemplo el artículo “El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología” (Asas, Llanos, Matavaca, & Verdesoto, 2021), describe el estudio centrado en explorar cómo aprovechar el lactosuero en la alimentación humana y animal. La biotecnología es esencial al crear nuevos productos y soluciones, lo que también contribuye a reducir la contaminación ambiental causada por el desecho de lactosuero en el suelo y cuerpos de agua.

Otros estudios se han enfocado en usos bioenergéticos como la producción de etanol, el hidrógeno y metano. También se han empleado en el sector farmacéutico para tratar posibles tratamientos para diferentes patologías (Taborda, 2021).

MARCO INSTITUCIONAL

El sector lácteo en Colombia es un pilar fundamental de la economía nacional y tiene un profundo impacto en diversos aspectos socioeconómicos. Este marco institucional ofrece una visión general del sector en producción, contribución al PIB y empleo, y su relevancia en la seguridad alimentaria.

Producción Anual

El sector lácteo en Colombia es uno de los más destacados en producción agroindustrial. Según el informe elaborado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (Ministerio de

Agricultura y Desarrollo Rural, 2022. P. 9), Este sector produce al año 7500 millones de litros de leche, lo que posiciona al país como el cuarto en América Latina en términos de producción lechera y esta se lleva a cabo en 22 departamentos de Colombia, siendo Antioquia, Boyacá y Cundinamarca los departamentos con mayor producción (Carrillo, 2021).

Contribución al PIB

La industria láctea también tiene un impacto significativo en la economía nacional. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca creció 9,5% lo que contribuye 0,9 puntos porcentuales a la variación anual. (DANE, 2023) Esta cifra refleja la importancia económica de la industria.

Generación de Empleo

El sector lácteo es un generador clave de empleo en Colombia. Según datos del Ministerio de agricultura y desarrollo rural, más de setecientas mil personas trabajan de manera directa en las diferentes etapas de la cadena láctea, desde la producción primaria hasta la comercialización. Esto incluye a productores de leche, trabajadores de plantas procesadoras, distribuidores y vendedores al por menor (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022. P. 9).

Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria es una preocupación fundamental en Colombia, y el sector lácteo desempeña un papel importante en este aspecto. Garantizar el acceso a alimentos saludables y nutritivos es esencial para el bienestar de la población colombiana, y los productos lácteos contribuyen significativamente a esta meta. Según informes de la Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura (FAO) el sector lechero se destaca como una

estrategia integral para impulsar el desarrollo sostenible y equitativo. Aporta beneficios significativos, siendo una fuente constante de ingresos para los productores y promoviendo la estabilidad económica en las comunidades rurales. Además, los productos lácteos derivados de la leche, como la leche en sí, el queso y el yogurt, ofrecen alimentos altamente nutritivos, abordando así desafíos de seguridad alimentaria y desnutrición (FAO, s.f.).

MARCO LEGAL

En la siguiente tabla se relacionan la normativa vigente contemplada para el uso, transformación y fabricación de alimentos a partir de los lactosueros, considerando que estas especificaciones son reguladas por entes de inspección, vigilancia y control para garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria.

Tabla 2 Normativas vigentes aplicadas al uso de lactosuero en la industria láctea.

RESOLUCIÓN	DESCRIPCIÓN
Resolución 616 del 2006, Capítulo 4, Artículo número 14	Establece que queda prohibido la adición de lactosuero en cualquier de la etapa de la cadena productiva (Ministerio de la Protección social, 2006).
Resolución 2997 del 2007	Establece el reglamento de los requisitos sanitarios del lactosuero en polvo para consumo humano (Ministerio de la Protección social, 2007).
Resolución 1031 del 2010	Establece los requisitos microbiológicos y fisicoquímicos del lactosuero en polvo (Ministerio de la protección social, 2010).

METODOLOGÍA

Primer nivel

Enfoque, alcance y diseño de la investigación

Para abordar el problema planteado, la investigación se basará en un enfoque cualitativo que permita explorar y comprender en profundidad las complejidades del uso de lactosuero en la industria láctea colombiana y su impacto en la seguridad alimentaria. En este contexto, es relevante recordar la perspectiva de Robert Sampieri, quien destaca que las rutas cualitativas, como enfoque para el desarrollo de una propuesta de investigación, no siguen una estructura lineal, sino que son recurrentes (Sampieri, R, & Mendoza, 2018). Este enfoque permite a los investigadores indagar y profundizar en el problema con el fin de recolectar, consolidar y analizar datos.

A través de métodos cualitativos, se buscará obtener una visión detallada de las percepciones, prácticas y desafíos enfrentados tanto por los actores de la industria como por los consumidores. Además, se aplicará un enfoque cualitativo con orientación subjetiva mediante la recolección y análisis de datos a partir de una cartografía conceptual. Esta cartografía ayudará a identificar las relaciones existentes entre las variables planteadas por los diferentes autores que forman parte de la población de estudio.

La organización, análisis y comprensión clara y significativa del problema de investigación son objetivos fundamentales de esta cartografía, lo que permitirá a los investigadores obtener un mayor entendimiento de los significados y experiencias planteadas por los autores.

Definición de Variables

Las variables a aplicar en este proyecto de investigación son: Uso de lactosuero en la industria, Seguridad alimentaria y Cumplimiento de normativas. Estas serán elementos clave para poder dar respuesta al problema de investigación planteado: “Impacto del uso de lactosuero en la industria láctea en términos de seguridad alimentaria”. A continuación, se define y describe las variables con el fin de obtener claridad de la perspectiva conceptual, operacional y dimensional elegida para el estudio:

Tabla 3 Descripción de las variables aplicadas en el proyecto de investigación

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES
Uso y Aprovechamiento de Lactosuero	Subproducto líquido que se obtiene durante la elaboración de queso tras la eliminación de la caseína y grasa de la leche, (Muset & Castells, 2017) y a su vez, aporta gran contenido nutricional a los consumidores.	Para la medición de la variable, se aplicará una cartografía conceptual como el método o herramienta de recolección de datos en donde se medirá en términos de: composición nutricional, aprovechamiento y aplicaciones en la industria láctea.	<ul style="list-style-type: none">- Aporte contenido nutricional.- Tendencias en uso y aplicación en la industria.

Seguridad alimentaria	Es el acceso físico, económico y social a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para satisfacer las necesidades nutricionales y preferencias alimentarias de las personas. Abarcan términos de disponibilidad, acceso, estabilidad y uso (Fao, 2011).	Debido a que el enfoque de esta investigación es cualitativa aplicada a estudios subjetivos de autores, se aplicará el método de cartografía conceptual basada en el contexto según la variable de seguridad alimentaria. Esto se determinará para encontrar la relación existente de estas temáticas según la investigación, identificando su impacto, condiciones de aplicabilidad y beneficios.	<ul style="list-style-type: none"> - Accesibilidad económica. - Disponibilidad. - Aporte nutricional. - Inocuidad alimentaria.
Cumplimiento de Normativas y Limitaciones	Normativa aplicable o vigente que se debe tener en cuenta para el uso, transformación y fabricación de alimentos a partir del lactosuero.	Se evaluarán las regulaciones y normativas sobre el uso de lactosuero en la industria láctea en Colombia a partir del método de cartografía conceptual y preguntas como herramientas de recolección de información, que nos determinen cumplimientos o incumplimientos en la industria alimentaria y que afecta su incumplimiento en cuanto a seguridad alimentaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Inocuidad alimentaria. - Cumplimiento de normativa. - Fraude alimentario.

Población y muestra

Como este proyecto de investigación se desarrollará con un enfoque cualitativo, hay que establecer la población y las unidades de muestreo. Según Sampieri, en un estudio cualitativo el tamaño de la muestra no se enfoca desde una visión probabilística, ya que el investigador no

pretende sistematizar los resultados a una población más grande, su propósito es interpretar y comprender una problemática, siendo esta una investigación abierta y determinada a las condiciones del estudio (Sampieri, R, & Mendoza, 2018). Para poder dar paso a la búsqueda de respuestas, se aplica la investigación teórica, que partirá de una población con un número inicial de 30 artículos o documentos que abarca el contexto de la problemática planteada: “uso y aprovechamiento de lactosuero en la industria en términos de seguridad alimentaria” y que a su vez fueron accesibles.

El tipo de muestreo elegido es sesgado, ya que para determinar el número de población fue necesario aplicar operadores de búsqueda según las variables identificadas, con el fin de delimitar el número de artículos encontrados en las bases de datos de la Universidad Ean, tales como Scopus, Science direct, entre otras. Para poder calcular el número de muestras teniendo en cuenta la población, se partió de un nivel de confianza del 90%, un margen de error del 10 %, determinando que el número de muestras para llevar a cabo el análisis de la investigación será de veintiún artículos. Este tamaño de la muestra se halló según la calculadora de muestras (Asesoría económica y marketing, 2009).

A continuación, se relacionan los veinte artículos seleccionados según el tamaño de muestra hallado:

Tabla 4 Muestra para aplicación de la cartografía conceptual

AUTORES	NOMBRE DEL ARTICULO O INVESTIGACIÓN	RESUMEN
Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., & Verdesoto, D. (2021).	El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología.	Este artículo explora las posibilidades que ofrece el lactosuero para la alimentación humana y animal, mediante el uso de la biotecnología como una herramienta para

		generar soluciones innovadoras y sostenibles.
Ayala, M. (2014).	Evaluación de la presencia de suero láctico como adulterante en la calidad de la leche cruda.	El artículo evalúa la presencia de suero láctico como adulterante en la calidad de leche cruda de bovino en la Asociación de Ganaderos de Cucunuba (Cundinamarca), analizando la relación entre los componentes del suero y la leche, y su respectiva proporción en proteínas y carbohidratos presentes.
Bianchi, E., & Szpak, C. (2016).	Seguridad Alimentaria y el Derecho a la alimentación adecuada.	El artículo analiza el término de seguridad alimentaria y cómo se vincula con el derecho a una alimentación suficiente y adecuada.
Carrillo, G. A. (2021).	Evaluación técnico-económica preliminar de la producción industrial de una bebida láctea simbiótica fermentada a partir de suero lácteo.	El artículo evalúa técnico-económicamente la producción industrial de un alimento lácteo asociado al suero lácteo.
Ministerio de la Protección Social. (2006).	Decreto 616 del 2006.	El decreto establece los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano en cada etapa de transformación, con el fin de garantizar la calidad e inocuidad, protegiendo la salud de los consumidores.
Ministerio de la Protección social. (2007).	Resolución 2997 del 2007.	La resolución establece los requisitos sanitarios del lactosuero en polvo, con el fin de <u>controlar</u> su calidad e inocuidad y resguardar la salud de los consumidores.
Ministerio de la protección social. (2010).	Resolución 1031 del 2010	Esta normativa emite los requisitos microbiológicos y fisicoquímicos que deben cumplir el lactosuero en polvo, como materia prima para una alimentación saludable.
Ministerio de salud y protección social. (2013).	Resolución número 2674 del 2013.	La resolución emite los requisitos sanitarios que deben cumplir el personal y entidades que hacen parte en la cadena de producción y mercadeo de alimentos.

López, M. (2023).	Análisis de especiación de leche y detección de leche de cabra adulterada con leches de menor calidad, empleando aprendizaje automático e implementación en aplicación web.	Este artículo abarca el estudio de adulteración de leches a partir de reseñas de espectrometría de masas, basado en encontrar modelos eficientes e implementarlos en una herramienta web que aportara la detección de fraude en leche.
Minj, J., Sudhakaran V, A., & Kumari, A. (2020).	Dairy Processing: Springer.	Este artículo presentó una investigación sobre las tecnologías avanzadas en el procesamiento de productos lácteos, cubriendo diversos temas, desde los conceptos básicos de la tecnología láctea hasta las oportunidades y desafíos en el sector.
Muset, G., & Castells, M. (2017).	Valorización del lactosuero.	Este artículo consolida trabajos que abordaron la valorización del lactosuero, que tiene un alto potencial nutritivo y funcional, pero también un gran impacto ambiental si no se gestiona adecuadamente
Núñez, M. J. (2022).	Diseño de proceso para la elaboración de mantequilla artesanal de requesón y su caracterización fisicoquímica.	Este artículo abordó diferentes alternativas tecnológicas para el uso del lactosuero, tanto en forma líquida como en polvo, en la elaboración de diversos productos alimenticios, como quesos, bebidas, ingredientes y biomasa.
Obregón, R. (2021).	Estudio analítico, característico y aplicativo de procesos innovadores para dar valor agregado al lactosuero en Colombia.	Este artículo revisa el lactosuero y presenta diferentes alternativas tecnológicas para su uso.
Santos, B. (2018).	Determinación de los niveles de Coliformes totales y Escherichia coli en suero y leche cruda.	Este artículo analizó la contaminación bacteriana de la leche cruda y el suero en tres fincas de Samborondón, provincia del Guayas, usando el método ISO (9308-1:2014) y evaluando la inocuidad del ordeño, usando una matriz de indicadores.

<p>Taborda, R. M. (2021).</p>	<p>Estudio analítico, característico y aplicativo de procesos innovadores para dar valor agregado al lactosuero en Colombia.</p>	<p>El artículo estudia analíticamente, característicamente y aplicativamente los procesos innovadores para dar valor agregado al lactosuero en Colombia.</p>
<p>Vera, R; Hernández, V; Peña, E; Alarcón, C. (2022)</p>	<p>Determinación de la adulteración de la leche en el suero de queso utilizando glicomacropéptido de caseína como indicador mediante HPLC.</p>	<p>Este artículo se basó en determinar un método para detectar la adulteración de la leche cruda con suero de queso, usando la péptida caseína glicomacropéptido (cGMP) como un indicador por HPLC.</p>
<p>Ravash, N; Peighambardoust, H; Soltanzadeh, M; Pateiro, M; Lorenzo, M. (2022)</p>	<p>Impacto del tratamiento con alta presión sobre las micelas de caseína, las proteínas del suero, los glóbulos grasos y la actividad enzimática en los productos lácteos: una revisión.</p>	<p>El artículo investiga y analiza las tecnologías avanzadas en el procesamiento de productos lácteos por tratamiento de alta presión (HPP), técnica no térmica que puede reducir la actividad de microorganismos patógenos y alterantes con un mínimo impacto en las propiedades funcionales y nutricionales de los alimentos.</p>
<p>Nam, H; Cho, S; Rackerby, B; Goddik, L; Parque, H. (2021)</p>	<p>Cambios de microbiota durante la producción de queso: impacto en la producción y la calidad.</p>	<p>El artículo investiga y analiza los cambios de la microbiota durante la producción de queso y su impacto en la producción y la calidad, usando el método de secuenciación masiva del gen 16S ARNr para identificar los microorganismos presentes en el queso y sus propiedades funcionales.</p>
<p>Zhao, C; Ashaolu, Josué. (2020)</p>	<p>Bioactividad y seguridad de los péptidos del suero.</p>	<p>El artículo investiga y analiza las tecnologías avanzadas en el procesamiento de productos lácteos por hidrólisis enzimática, una técnica que puede generar péptidos bioactivos a partir de la proteína del suero de leche.</p>
<p>Sani, M; Rahbar, M; Sheikhzadeh, M. (2019)</p>	<p>Bebidas tradicionales en diferentes países: Bebidas a base de leche.</p>	<p>El artículo describe las características y los beneficios de las bebidas tradicionales a base de leche en diferentes países, como el ayran, el kumis, el kefir y el lassi. Explica los procesos de elaboración, los ingredientes, las propiedades organolépticas, nutricionales y</p>

		funcionales, así como los aspectos culturales e históricos de estas bebidas.
Kirdar, S. (2018)	Prácticas de seguridad alimentaria, niveles de conocimiento y problemas de las empresas lácteas en Turquía.	El artículo investiga las prácticas, los niveles de conocimiento y los problemas de las empresas lácteas en Turquía en relación con la seguridad alimentaria y a su vez, sugiere medidas para mejorar la calidad y la inocuidad de los productos lácteos en Turquía.

Ficha técnica metodología de la investigación

A continuación, se relaciona la ficha técnica de la metodología de la investigación planteada, que proporciona una información detallada y estructurada de los elementos esenciales en este proyecto y a su vez, garantiza la calidad e integridad de la investigación.

Tabla 5 Ficha técnica información metodología de la investigación.

Característica	Descripción
Enfoque de la investigación	Enfoque cualitativo.
VARIABLES aplicadas	- Uso y Aprovechamiento de Lactosuero. -Seguridad alimentaria. - Cumplimiento de Normativas y Limitaciones.
País de aplicación	Colombia.
Periodo de recolección de datos	Año 2018 en adelante.

Tipo de muestreo	Muestreo sesgado.
Población	Treintaiún artículos.
Muestra	Veintidós artículos.
Nivel de confianza	90 %
Grado de precisión	10 %
Medio de recolección	Cartografía conceptual
Instrumento de análisis de datos	Preguntas; Teoría fundamentada

Nota: Se hace una excepción según el periodo de recolección de datos para los referentes bibliográficos de normativas colombianas que hacen parte de la muestra para el análisis de las variables, puesto que van condicionadas según su año de publicación.

Segundo nivel

Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

La elaboración de esta metodología se centra en las tres variables mencionadas previamente. Según estas variables, se formularán preguntas que se aplicarán a los artículos del muestreo para avanzar en la investigación y establecer relaciones y criterios dentro de la misma. Esto proporcionará herramientas esenciales para la organización y el análisis de la información.

Para llevar a cabo la organización de esta información, se empleará la cartografía conceptual. Según Bermeo, Hernández y Tobón, la cartografía conceptual es una herramienta

para organizar y representar información de forma visual. Este enfoque ayuda a comprender a fondo un concepto o teoría, identificando sus elementos clave y las relaciones que existen entre ellos (Bermeo, Hernandez, & Tobon, 2016).

Este enfoque permitirá ordenar y clasificar la información de manera efectiva, lo que llevará a la creación de un mapa temático que aborde el tema de investigación en profundidad. La cartografía no solo será el método utilizado, sino también el instrumento principal para estructurar la información.

Técnicas de análisis de datos

En la presente investigación, se ha empleado el enfoque cualitativo de la teoría fundamentada. La teoría fundamentada se centra en identificar conceptualizaciones emergentes y patrones integrados en los datos. Este proceso se lleva a cabo a través de un riguroso análisis que implica constantes comparaciones entre los datos recopilados. La Teoría Fundamentada se describe como un método en constante evolución y desarrollo, lo que significa que está en proceso continuo de refinamiento y ajuste a medida que se aplican y se obtienen nuevos conocimientos (Espriella & Gomez Restrepo, 2020). Este enfoque se caracteriza por los siguientes elementos clave:

- Se hace una lectura inicial de los documentos para definir las categorías de análisis según el problema de investigación.
- Los documentos se analizan usando estas categorías, que representan los aspectos esenciales para abordar el problema.
- La información organizada es evaluada críticamente en relación con el problema de investigación.

- Se buscan posibles deficiencias en el conocimiento y se proponen acciones para futuras investigaciones.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Resultados

Uso y Aprovechamiento de Lactosuero

¿Cómo ha evolucionado la percepción de la seguridad alimentaria en relación con el uso de lactosuero en la industria láctea colombiana a lo largo del tiempo?

A lo largo de la historia, ha habido una transformación sustancial en la percepción de la seguridad alimentaria relacionada con el empleo de lactosueros en la industria láctea colombiana. En épocas pasadas, el lactosuero era considerado un subproducto de escaso valor, y su manejo adecuado planteaba desafíos considerables para las compañías lácteas (Ayala, 2014). Esta concepción inicial condujo a situaciones de adulteración de leche y productos lácteos con suero, lo que suscitó inquietudes acerca de la calidad y autenticidad de los productos lácteos. Sin embargo, con el avance de la investigación y el desarrollo tecnológico, como por ejemplo los aportes de Carrillo y Obregón, se ha reconocido que el lactosuero representa una valiosa fuente de proteínas con diversas características beneficiosas aplicables a una amplia variedad de productos alimenticios (Carrillo A. , 2021) y (Obregon, 2021).

En la época actual, se busca la correcta utilización del lactosuero a través de la aplicación de métodos que posibiliten la extracción de sus elementos y su empleo en la fabricación de

alimentos. Esto ha generado un mayor énfasis en la excelencia y seguridad de los productos lácteos que incorporan lactosuero, con la meta de cumplir con los requisitos de calidad tanto a nivel nacional como internacional (Ayala, 2014). Se han desarrollado tecnologías y procesos para la valorización del lactosuero, lo que ha permitido su aprovechamiento de manera eficiente y segura. Además, se han introducido acciones y directrices para prevenir comportamientos fraudulentos, como la mezcla de lactosuero en la leche con el fin de aumentar su cantidad, acciones que son consideradas engañosas y contravienen las regulaciones vigentes en Colombia (Vera-Bravo, y otros, 2022).

Este cambio en la perspectiva ha sido impulsado gracias a la puesta en marcha de políticas gubernamentales destinadas a fomentar el progreso de la industria láctea y el reconocimiento del valor de los subproductos lácteos, entre ellos el lactosuero. Además, se ha fomentado la conciencia acerca de la relevancia de la seguridad alimentaria y la necesidad de utilizar los recursos disponibles de una forma sostenible (Bianchi & Szpak, 2016). En resumen, con el transcurso del tiempo, la percepción sobre la seguridad alimentaria relacionada con la utilización de lactosueros en la industria láctea de Colombia ha experimentado una evolución positiva, pasando de considerarlos como subproductos carentes de valor a reconocer su potencial como recursos valiosos y seguros para la elaboración de alimentos. Para garantizar esta evolución positiva, se implementaron regulaciones y normativas que aseguran la calidad y autenticidad de los productos lácteos, y promueven prácticas alimentarias seguras en la industria láctea colombiana (Vera-Bravo, y otros, 2022).

¿Cuáles son las prácticas y medidas implementadas por la industria láctea colombiana para garantizar la seguridad de los productos que utilizan lactosueros?

La industria láctea en Colombia ha adoptado diversas estrategias y acciones para proteger los productos que emplean lactosueros. Algunas de estas medidas comprenden:

Control de calidad: Se han establecido estándares de calidad y se efectúan exhaustivos controles para garantizar que los productos lácteos satisfagan los requisitos de salubridad y valor nutricional que se han establecido (Ministerio de salud y protección social, 2013).

Buenas prácticas de manufactura: Se fomenta la implementación de buenas prácticas de manufactura en todas las etapas del proceso productivo, abarcando desde la recolección de la leche hasta la elaboración de los productos finales. Esto engloba aspectos como la higiene, la gestión adecuada de los lactosueros y la prevención de la contaminación cruzada (Ministerio de salud y protección social, 2013).

Regulaciones y normativas: Se han instaurado regulaciones y normativas específicas que establecen los requisitos y estándares para la producción y comercialización de productos lácteos en Colombia. Estas regulaciones prohíben prácticas fraudulentas como la incorporación de lactosuero para incrementar el volumen de la leche (Ministerio de la Protección Social, 2006).

Inspecciones y auditorías: inspecciones periódicamente en las empresas lácteas para verificar el cumplimiento de las normativas y asegurar la calidad y seguridad de los productos. Estas evaluaciones son realizadas por entidades gubernamentales y organismos de control.

Educación y formación: Se promueve la educación y capacitación de los productores y empleados de la industria láctea en cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria, buenas prácticas de manufactura y el manejo apropiado de los lactosueros.

Estas prácticas y medidas se orientan a garantizar la seguridad de los productos lácteos que emplean lactosueros, proteger la salud de los consumidores y elevar la calidad de la industria láctea en Colombia (Ayala, 2014).

Seguridad alimentaria

¿Qué impacto ha tenido el uso de lactosueros en la seguridad alimentaria de los productos lácteos colombianos?

Para Ayala, M. (2014), la utilización de lactosueros en la industria láctea de Colombia ha tenido un impacto negativo en la seguridad alimentaria de los productos lácteos. Aunque el lactosuero es un subproducto de la producción de queso que contiene componentes valiosos como proteínas solubles, lípidos y sales minerales, en numerosos casos, se elimina de manera inapropiada, lo que ocasiona problemas medioambientales en el suelo y el agua (Taborda, 2021). Además, se ha observado que algunos productores y vendedores de leche adulteran la leche con lactosuero para aumentar su volumen, una práctica considerada fraudulenta y prohibida por el decreto 616 del 2006. Esta adulteración incide en la calidad y la composición nutricional de los productos lácteos, conllevando riesgos para la salud de los consumidores. La carencia de control y regulación en el empleo de lactosueros en la industria láctea de Colombia ha suscitado preocupaciones en relación a la seguridad alimentaria de los productos lácteos. Es urgente instaurar medidas rigurosas para garantizar la calidad y la autenticidad de los productos lácteos y fomentar prácticas sostenibles en la gestión y aprovechamiento del lactosuero.

Por el contrario, para (Muset & Castells, 2017) y (Obregon, 2021) el uso de subproductos lácteos, como el lactosuero, ha tenido un impacto altamente positivo en la seguridad alimentaria de los productos lácteos en Colombia. Este recurso, que se deriva de la producción de queso, se

ha revalorizado como un ingrediente valioso en la elaboración de una amplia gama de productos, incluyendo bebidas no fermentadas y fermentadas. Esto no solo ha reducido el desperdicio de lactosuero, sino que también ha aportado valor nutricional y sabor a los alimentos finales.

Además, se ha demostrado que el lactosuero posee propiedades beneficiosas para la salud, actuando como un prebiótico, inmunomodulador y estimulador de la microbiota benéfica (Muset & Castells, 2017). Su empleo en la alimentación animal también ha contribuido a mejorar la seguridad alimentaria al utilizarse como sustituto en raciones equilibradas, disminuyendo los costos de alimentación y mejorando los indicadores productivos de los animales.

En conjunto, el aprovechamiento eficiente de los subproductos lácteos, como el lactosuero, en la industria láctea colombiana, ha tenido un impacto positivo en la seguridad alimentaria al generar alimentos con valor nutricional, beneficios para la salud y reducir el desperdicio de recursos alimentarios. Esto ha permitido diversificar la oferta de productos lácteos en el mercado colombiano y mejorar la calidad nutricional de la dieta de la población (Obregon, 2021).

En términos de seguridad alimentaria ¿Cuáles son los beneficios y desafíos económicos, ambientales y sociales asociados con el uso de lactosueros en la industria láctea?

Según la muestra poblacional estipulada en esta investigación, el uso de lactosueros en la industria láctea presenta beneficios y desafíos en cuanto a seguridad alimentaria. A continuación, se detallan los aspectos económicos, ambientales y sociales asociados:

Tabla 6 ASPECTOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES ASOCIADOS.

Aspectos	Beneficios	Desafíos
Económicos	<p>Valorización de subproductos: El aprovechamiento de los lactosueros permite obtener productos derivados con alto valor comercial, generando oportunidades de negocio y aumentando la rentabilidad de la industria láctea.</p>	<p>Inversión inicial: La implementación de tecnologías y procesos para el aprovechamiento de lactosueros puede requerir una inversión inicial significativa, lo que puede representar un desafío económico para las empresas, especialmente las pequeñas y medianas.</p> <p>Competencia de precios: En algunos casos, los productos derivados de los lactosueros pueden enfrentar competencia de precios con otros productos similares en el mercado, lo que puede afectar la rentabilidad de las empresas.</p>
Ambientales	<p>Reducción de residuos: El uso de lactosueros evita que estos sean considerados como residuos y sean desechados, contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental.</p>	<p>Tratamiento de efluentes: El procesamiento de los lactosueros puede generar efluentes que requieren un tratamiento adecuado para evitar la contaminación del agua y el suelo. Esto puede representar un desafío en términos de costos y cumplimiento de regulaciones ambientales.</p>
Sociales	<p>Generación de empleo: El aprovechamiento de los lactosueros puede generar empleo en la industria láctea, tanto en la producción de los productos derivados como en la implementación y operación de los procesos tecnológicos asociados.</p> <p>Seguridad alimentaria: El uso de</p>	<p>Tratamiento y gestión adecuada: El manejo y tratamiento de los lactosueros requiere de tecnologías y procesos adecuados para evitar la contaminación ambiental y garantizar la seguridad alimentaria.</p> <p>Control de calidad: Es fundamental asegurar la calidad y seguridad de los productos elaborados a partir de lactosueros, mediante controles rigurosos y cumplimiento de</p>

	<p>lactosueros en la industria láctea puede contribuir a la seguridad alimentaria al proporcionar ingredientes nutritivos y seguros para la elaboración de alimentos y productos.</p>	<p>normativas sanitarias.</p> <p>Costos de producción: La implementación de tecnologías y procesos para el aprovechamiento de lactosueros puede implicar inversiones significativas, lo que representa un desafío económico para las empresas.</p> <p>Aceptación del mercado: introducir nuevos productos elaborados con lactosueros puede enfrentar retos en términos de aceptación por parte de los consumidores, quienes deben informarse de sus beneficios y características.</p>
--	---	---

En resumen, el uso de lactosueros en la industria láctea conlleva beneficios económicos, ambientales y sociales, como la valorización de subproductos, la reducción de costos, la generación de empleo, la mejora de la seguridad alimentaria y la reducción de residuos. Sin embargo, también presenta desafíos en términos de inversión inicial, competencia de precios, tratamiento de efluentes, control de calidad, costos de producción y aceptación del mercado que deben ser abordados adecuadamente para garantizar un aprovechamiento seguro y sostenible.

Cumplimiento de Normativas y Limitaciones

¿Qué regulaciones colombianas abordan el uso de lactosueros en la industria láctea?

En Colombia, se han implementado regulaciones específicas para supervisar el empleo de lactosueros en la industria láctea. Entre estas regulaciones se incluyen el Decreto 616 de 2006, la Resolución 2674 de 2013, la Resolución 2997 de 2007 y la Resolución 1031 de 2010. Estas normativas técnicas se centran en definir requisitos de calidad y composición que deben cumplir

los productos lácteos. Además, estas regulaciones prohíben categóricamente la práctica de adulterar la leche mediante la incorporación de lactosuero. De igual manera, aseguran que se cumplan las condiciones sanitarias necesarias a lo largo de la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de productos lácteos en el territorio colombiano.

¿Cómo se comunican e instruyen a los actores de la industria láctea sobre las buenas prácticas en el manejo de lactosueros y que repercute el incumplimiento de esas prácticas?

Según (Obregon, 2021) los actores de la industria láctea reciben orientación y educación sobre las prácticas apropiadas en el manejo del suero de leche a través de diversas vías. Algunas de las modalidades en las que se proporciona esta información abarcan:

Regulaciones y normativas: Se establecen regulaciones y normativas por parte de las autoridades pertinentes, como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) en Colombia. Estas regulaciones detallan los requisitos y directrices para la correcta administración del suero de leche y se comunican a los actores de la industria a través de documentos oficiales y programas de entrenamiento.

Programas formativos y capacitaciones: Se desarrollan programas formativos y sesiones de capacitación orientados a los productores de leche, procesadores de productos lácteos y otros participantes en la cadena de valor láctea. Estos programas de instrucción cubren una amplia variedad de temas, incluyendo la recolección, almacenamiento, transporte y procesamiento del suero de leche, así como las prácticas de higiene y seguridad alimentaria que deben seguirse.

Asociaciones y gremios: Las asociaciones y gremios que operan en el sector lácteo desempeñan un rol fundamental en la difusión de buenas prácticas. Estas organizaciones

suministran información actualizada, asesoramiento técnico y orientación a sus miembros acerca de la correcta gestión del suero de leche.

El no seguir las buenas prácticas de manufactura en el manejo del suero de leche, como lo expone (Lopez, 2023) puede acarrear consecuencias significativas. Entre las posibles repercusiones se incluyen las siguientes:

Riesgos para la salud pública: No seguir los planes de saneamiento y seguridad alimentaria conlleva el peligro de que el suero de leche se contamine con microorganismos patógenos, lo que se traduce en una amenaza para la salud pública. Esto podría originar brotes de enfermedades transmitidas por alimentos y afectar negativamente la reputación de la empresa, así como la salud del consumidor.

Disminución de la calidad y valor del producto: Un tratamiento inadecuado del suero de leche puede repercutir en la calidad del producto final y mermar su valor en el mercado. Por ejemplo, la falta de una refrigeración adecuada podría provocar la proliferación de bacterias y la degradación de los componentes nutricionales del suero de leche.

Posibles sanciones legales y pérdida de certificaciones: La falta de cumplimiento de las regulaciones y normativas vigentes podría resultar en sanciones legales, multas, decomiso de producto e incluso la revocación de certificaciones de calidad. Esto, a su vez, podría tener un impacto adverso en la reputación y la viabilidad económica de la empresa.

A continuación, en la tabla 5, se grafica la matriz DOFA, que analiza cómo el uso de lactosueros en la industria láctea representa una oportunidad para aprovechar un recurso que tiene un alto valor nutritivo y funcional, que puede generar beneficios tanto para la industria como para los consumidores y el medio ambiente y a su vez, como implica una serie de desafíos

y dificultades que deben ser superados para garantizar la calidad e inocuidad de los productos elaborados a partir de lactosueros, así como para evitar su desperdicio y contaminación.

Tabla 7. Matriz DOFA, Identificación de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades sobre uso de lactosueros en la industria y la seguridad alimentaria.

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
DOFA	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta un alto valor nutritivo y funcional, ya que contiene proteínas, vitaminas, minerales y lactosa. -Puede ser utilizado para elaborar diversos productos alimenticios, como bebidas, quesos, ingredientes y biomasa, que pueden mejorar la salud digestiva, inmunológica y cardiovascular de los consumidores. -El lactosuero también puede generar péptidos bioactivos por hidrólisis enzimática, que tienen efectos beneficiosos sobre la salud humana. -El uso de lactosueros puede contribuir a la seguridad alimentaria al aprovechar un recurso valioso que puede aportar beneficios a la industria láctea, a los consumidores y al medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - El lactosuero tiene un gran impacto ambiental generando una gran cantidad de desechos orgánicos que pueden contaminar el agua y el suelo, requiere una gestión adecuada para evitar su vertido al medio ambiente, lo que implica costos de transporte, almacenamiento y tratamiento. -El lactosuero puede presentar problemas de calidad e inocuidad si no se cumple con los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación. -El lactosuero puede ser adulterado con otros productos lácteos o no lácteos para alterar la calidad de la leche cruda, lo que puede afectar la salud de los consumidores
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
-El lactosuero tiene excelentes propiedades alimenticias, pero	-Desarrollar y promocionar productos lácteos novedosos y	-Implementar sistemas de gestión adecuados para el tratamiento del

<p>necesita una mayor concienciación y educación sobre su valorización.</p> <p>-El lactosuero puede ser utilizado para elaborar productos lácteos novedosos y biofortificados, así como productos probióticos, que pueden satisfacer las demandas actuales de los consumidores por alimentos saludables, funcionales y naturales.</p> <p>El lactosuero puede usarse para generar soluciones innovadoras y sostenibles mediante la biotecnología como herramienta, lo que facilita el desarrollo científico y tecnológico del sector lácteo.</p>	<p>biofortificados a base de lactosuero, que puedan mejorar la salud digestiva, inmunológica y cardiovascular de los consumidores, y que se diferencien de la competencia por su valor nutritivo y funcional.</p> <p>Usar la biotecnología para generar péptidos bioactivos a partir del lactosuero, que puedan afectar a la salud humana y que puedan utilizarse como ingredientes o aditivos en la industria alimentaria.</p> <p>- Aprovechar el lactosuero como una fuente de biomasa para la producción de biogás, bioplásticos, biofertilizantes y otros productos de valor agregado, que puedan contribuir a la sostenibilidad ambiental y económica del sector lácteo.</p>	<p>lactosuero, que puedan reducir su impacto ambiental y los costos asociados, y que puedan permitir su aprovechamiento como materia prima para la elaboración de productos alimenticios o no alimenticios.</p> <p>- Capacitar al personal y dotar de equipos e instalaciones adecuados para garantizar la calidad e inocuidad del lactosuero, y cumplir con las normativas nacionales e internacionales que regulan la producción y comercialización de productos lácteos.</p> <p>Controlar la adulteración del lactosuero con otros productos lácteos o no lácteos mediante métodos analíticos confiables, que detecten sustancias que alteren la calidad de la leche cruda y que puedan afectar a la salud de los consumidores.</p>
AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
<p>-El lactosuero puede enfrentarse a la competencia de otros productos lácteos o no lácteos que pueden ofrecer mejores precios o calidades.</p> <p>- Se puede ver afectado por las normativas nacionales e internacionales que regulan la producción y comercialización de productos lácteos, limitando su acceso a los mercados.</p> <p>-Se puede afectar por los</p>	<p>-Ofrecer productos lácteos de alta calidad y valor agregado a base de lactosuero, que puedan competir con otros productos lácteos o no lácteos que ofrezcan mejores precios o calidades, y que puedan fidelizar a los consumidores por sus beneficios para la salud y el bienestar.</p> <p>-Adaptarse a las normativas nacionales e internacionales que</p>	<p>-Evitar el vertido del lactosuero al medio ambiente, que pueda provocar la contaminación del agua y el suelo, y que pueda generar sanciones legales y sociales por el incumplimiento de las normas ambientales.</p> <p>-Evitar los problemas de calidad e inocuidad del lactosuero, que puedan generar brotes de enfermedades transmitidas por</p>

<p>cambios climáticos que pueden alterar la disponibilidad y calidad de la materia prima.</p> <p>-El uso de lactosuero se condiciona por las condiciones sanitarias que en casos contrarios provocan brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)</p>	<p>regulan la producción y comercialización de productos lácteos, y obtener las certificaciones necesarias para acceder a los mercados locales e internacionales, y aumentar la competitividad del sector lácteo.</p> <p>-Monitorear los cambios climáticos que puedan alterar la disponibilidad y calidad de la materia prima, y adoptar medidas de mitigación y adaptación que puedan asegurar la continuidad y la rentabilidad de la producción láctea.</p>	<p>alimentos (ETA), y que puedan afectar la reputación y la confianza de los consumidores y las autoridades sanitarias.</p> <p>-Evitar la adulteración del lactosuero con otros productos lácteos o no lácteos, que puedan alterar la calidad de la leche cruda, y que puedan generar multas y pérdidas económicas por el incumplimiento de las normas de calidad.</p>
--	--	--

Es claro que el lactosuero es un subproducto que se genera en grandes cantidades durante la elaboración de quesos y otros productos lácteos. Según Huertas (2009), el lactosuero representa el 85-90% del volumen de leche utilizado y contiene el 55% de los nutrientes de la leche, como proteínas, vitaminas, minerales y lactosa. Sin embargo, el lactosuero también tiene una alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO), lo que significa que su vertido al medio ambiente puede provocar la eutrofización de las aguas y el deterioro de la calidad del suelo. Por lo tanto, el lactosuero debe ser tratado adecuadamente para evitar su impacto ambiental negativo (Huertas, 2009).

Dentro de sus oportunidades, se conoce que este subproducto puede ser utilizado para elaborar diversos productos alimenticios, que pueden mejorar la salud y el bienestar de los consumidores, así como generar ingresos adicionales para la industria láctea y que puedan satisfacer las demandas actuales por alimentos saludables, funcionales y naturales (Minj,

Sudhakaran V, & Kumari , 2020) y de igual forma puede ser tratados por altas tecnologías que aportan beneficios en la industria, como el tratamiento de alta presión (HPP), técnica no térmica que puede extender la vida útil de los productos sin el uso de aditivos, sin embargo, estas tecnologías, pueden afectar los componentes, especialmente las proteínas y las grasas, modificando las características físicas, químicas y sensoriales de los productos lácteos (Ravash, Peighambardoust, Soltanzadeh, Pateiro, & Lorenzo, 2022).

Por otra parte, según Kirdar (2018), las empresas lácteas tienen dificultades para cumplir con las obligaciones de seguridad alimentaria debido a la falta de personal capacitado, la insuficiencia de equipos e instalaciones, y la escasez de apoyo financiero y técnico, por lo que el autor sugiere que se necesita una mayor concienciación y educación sobre la seguridad alimentaria, así como una mejor cooperación entre las partes interesadas, para mejorar la calidad y la inocuidad de los productos lácteos (Kirdar, 2018). De igual forma, este subproducto también puede presentar problemas de calidad e inocuidad si no se cumple con los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, entre otros, pudiendo ser adulterado con otros productos lácteos o no lácteos y alterar la calidad de la leche cruda, lo que puede afectar la salud de los consumidores (Ministerio de la Protección social , 2007).

Según Ayala (2014), el suero láctico es un adulterante común que se utiliza para aumentar el volumen y el contenido de sólidos de la leche cruda; el autor evaluó la presencia de suero láctico como adulterante en la calidad de la leche cruda en Bogotá, usando el método ISO (9308-1:2014) para medir los niveles de Coliformes totales y *Escherichia coli*, encontrando que todas las muestras superaban el límite de rechazo establecido por la norma INEN 9:2015 y la ISO 8553 (Ayala, 2014). Según Vera et al, (2022), el suero como adulterante se utiliza para

disminuir el costo y el contenido graso de la leche cruda, por lo cual, los autores determinaron un método para detectar la adulteración de la leche cruda con suero de queso, usando la péptida caseína glicomacropéptido (cGMP) como un indicador por HPLC, demostrando que la técnica de cromatografía de exclusión molecular presentada fue confiable, donde se reportó concentraciones elevadas, que facilitaron el control de calidad rutinario de la leche (Vera-Bravo, y otros, 2022).

CONCLUSIONES

- El uso de lactosueros en la industria láctea aprovecha un recurso de alto valor nutritivo y funcional, que puede generar beneficios tanto para la industria como para los consumidores como para el medio ambiente. Pero también implica desafíos y dificultades a superar para garantizar la calidad e inocuidad de los productos elaborados a partir de lactosueros, y para evitar su desperdicio y contaminación.
- El lactosuero puede ser utilizado para elaborar productos lácteos novedosos y biofortificados, que puedan satisfacer las demandas actuales de los consumidores por alimentos saludables, funcionales y naturales, y que puedan competir con otros productos lácteos o no lácteos que ofrezcan mejores precios o calidades, así como para generar soluciones innovadoras y sostenibles mediante el uso de la biotecnología como una herramienta, lo que puede facilitar el desarrollo científico y tecnológico del sector lácteo.
- Se requiere una mayor concienciación y educación sobre la valorización del lactosuero, así como una mejor cooperación entre las partes interesadas, para mejorar la seguridad alimentaria.
- Se sugiere cumplir con los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación y comercialización de alimentos para garantizar la seguridad alimentaria, ya que es una gran alternativa para la producción de derivados alimentarios nutricionales.

- Se propone también implementar métodos para detectar la adulteración de la leche cruda con suero láctico o suero de queso, usando indicadores como los Coliformes totales, *Escherichia coli* o cGMP, siendo este último, un método cuantitativo que puede ser aplicado para el monitoreo de adulterantes en productos que no deben presentarlos como parte de sus ingredientes.

REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., & Verdesoto, D. (2021). *El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología.*

Asesoría económica y marketing. (2009). *Calculadora de muestras* . Obtenido de https://www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php

Ayala, M. (2014). *Evaluación de la presencia de suero láctico como adulterante en la calidad de la leche cruda.* Bogotá. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1280&context=zootecnia>

Bermeo, F., Hernandez, J. S., & Tobon, S. (2016). *ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA V HEURÍSTICA MEDIANTE LA CARTOGRAFÍA CONCEPTUAL* .

Bianchi, E., & Szpak, C. (2016). Seguridad Alimentaria y el Derecho a la alimentación adecuada. *Revista Brasileira de Estudos Jurídicos* , 40-41.

Carrillo, G. A. (2021). *Evaluación técnico-económica preliminar de la producción industrial de una bebida láctea simbiótica fermentada a partir de suero lácteo.*

Colombia, N. u. (s.f.). *Colombia.un.org*. Obtenido de <https://colombia.un.org/es/sdgs>

Criba, D. P. (2005). *Las proteínas del suero de leche de los Estados Unidos y la nutrición de los deportes*. Obtenido de Google Scholar: Chrome-

DANE. (2023). *Producto Interno Bruto (PIB) II trimestre 2023 preliminar*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.dane.gov.co/files/operaciones/PIB/bol-PIB-IItrim2023.pdf

DANE. (2023). *Producto Interno Bruto (PIB) II trimestre 2023 preliminar*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.dane.gov.co/files/operaciones/PIB/bol-PIB-IItrim2023.pdf

Espriella, R., & Gomez Restrepo, C. (2020). *Metodología de investigación y lectura crítica de estudios Teoría fundamentada*. Revista Colombiana de Psiquiatría.

FAO. (2011). *La seguridad alimentaria: Información para la toma de decisiones* . Obtenido de <https://foodsec.org/category/world-food/>

Fao. (2011). Seguridad Alimentaria Nutricional, Conceptos Básicos. *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria - PESA - Centroamérica, 2-5*.

Fao. (2011). Seguridad alimentaria y nutricional, Conceptos básicos . *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria - PESA - Centroamérica, 2-6*.

FAO. (02 de 09 de 2023). *El sector lechero mundial: Datos*. Obtenido de <http://www.dairydeclaration.org/Portals/153/FAO-Global-Facts-SPANISH-F.PDF?v=1>

FAO. (s.f.). *Fao.org*. Recuperado el 08 de 09 de 2023, de <https://www.fao.org/dairy-production-products/socio-economics/dairy-development/es/>

Hinrichs, R., Götz, J., Noll, M., Wolfschoon, A., Eibel, H., & Weisser, H. (2004).

Characterisation of different treated whey protein concentrates by means of low-resolution nuclear magnetic resonance.

Huertas, R. A. (2009). *LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS*. Medellin.

Kekibaeva, A. D., Satvaldinova, A., Smailova, J., Baigasieva, G., & Simov Zh, I. (2015).

Development of technology of substitute of whole milk on the basis of processing by-products. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 680 - 687.

Kirdar, S. (2018). Food safety practices, levels of knowledge, and problems of dairy companies in Turkey. *Journal of Food Safety*, 38(2), art. no. e12431.

Liu, X., Chung, y. k., Tian yang, s., & Yousef, A. (2005). *Continuous nisin production in laboratory media and whey permeate by immobilized Lactococcus lactis.*

Lilian Areliz Sánchez Mesa, D. I. (06 de 09 de 2022). Análisis de impacto normativos de productos lácteos. Obtenido de Minsalud: Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpegclefindmkaj/https://www.minsalud.gov.co/Normativa/PublishingImages/Paginas/analisis-de-impacto-normativo/AIN%20%20Productos%20l%C3%A1cteos%2009062022.pdf

López, J. (1 de Mayo de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/industria-alimentaria.html>

Lopez, M. (20 de Junio de 2023). *Análisis de especiación de leche y detección de leche de cabra adulterada con echas de menor calidad, empleando aprendizaje automático e*

implementación en aplicación web. Universidad de Barcelona , Barcelona. Obtenido de https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/148753/1/LopezGonzalez_MiguelAngel_TFM2023_Memoria.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *Plan de ordenamiento productivo Cadena láctea en Colombia*.

Ministerio de la Protección Social . (28 de Febrero de 2006). *Decreto 616 del 2006* . Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006d616.aspx>

Ministerio de la Protección social . (29 de Agosto de 2007). *Resolución 2997 del 2007* .

Obtenido de

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%202997%20DE%202007.pdf

Ministerio de la protección social . (19 de Marzo de 2010). *Resolución 1031 del 2010*. Obtenido de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion-1031-de-2010.pdf>

Ministerio de la protección social. (2007). Resolución numero 2997 del 2007., (pág. 5). Bogotá.

Obtenido de

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%202997%20DE%202007.pdf

Ministerio de salud y protección social. (2013). Resolución numero 2674 del 2013. (pág. 3).

Ministerio de salud. Obtenido de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf>

Minj, J., Sudhakaran V, A., & Kumari , A. (2020). *Dairy Processing*:. Springer.

Muset, G., & Castells, M. (2017). *Valorizacion del lactosuero*. Instituto Nacional de Tecnología Industria.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *Plan de ordenamiento productivo Cadena*

Nam, J., Cho, Y., Rackerby, B., Goddik, L., & Park, S. (2021). Cambios de microbiota durante la producción de queso: impacto en la producción y la calidad. *Microbiología y biotecnología aplicadas*, 105(6), 2307- 2318.

Núñez, M. J. (2022). *Diseño de proceso para la elaboración de mantequilla artesanal de requesón y su caracterización físico química*. Obtenido de Google scholar:

<http://localhost:8383/jspui/handle/123456789/906>

Obregon, R. (08 de Julio de 2021). *Estudio analítico, característico y aplicativo de procesos innovadores para dar valor agregado al lactosuero en colombia* . Obtenido de

http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5532/1/Obregon_2021_TG.pdf

ONU. (21 de Agosto de 2022). *Objetivos de desarrollo sostenible* . Obtenido de

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Ravash, N., Peighambardoust, S., Soltanzadeh, M., Pateiro, M., & Lorenzo, J. (2022). Impact of high-pressure treatment on casein micelles, whey proteins, fat globules and enzymes activity in dairy products: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2888-2908.

- Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Bogotá.
- Sampieri, R. (2018). Ruta de la investigación cualitativa . En R. M. Sampieri, *Metodología de la investigación* (1 © 2018 - Idioma Español ed., pág. 388). McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=6443>
- Sani, A., Rahbar, M., & Sheikhzadeh, M. (2019). Traditional beverages in different countries: Milk-based beverages. *Milk-Based Beverages*, 239 - 272.
- Santos, B. (13 de Marzo de 2018). *Determinación de los niveles de Coliformes totales y Escherichia coli en suero y leche cruda*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29509/1/Ivan%20Magallanes.pdf>
- Taborda, R. M. (2021). *Estudio analítico, característico y aplicativo de procesos innovadores para dar valor agregado al lactosuero en Colombia*.
- Trade Map . (2017). *Procolombia"Aliado estrategico del sector de lacteos"*.
- Vera-Bravo, R., Hernández, A., Peña, S., Alarcón, C., Loaiza, A., & Celis, C. (2022). Cheese Whey Milk Adulteration Determination Using Casein Glycomacropetide as an Indicator by HPLC. *Foods*, 11, 3201.
- Zabaleta, V. (octubre de 2011). Modelado, simulación y control automático de la etapa de evaporación en el proceso de producción de leche en polvo en la empresa proleca ltda. obtenido de google scholar: Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/185/modelado%2c%20simulaci%3%93n%20y%20control%20autom%c3%81tico%20de%20la%20etapa%20de%20eva.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Zhao, C., & Ashaolu, T. (2020). Bioactivity and safety of whey peptides. *LWT*, 134.