

Valorización del lactosuero: tendencias para la mitigación del impacto ambiental del sector quesero

 Carlos Alberto Sánchez Perdomo*

 Tito Morales Pinzón**

Fecha de recepción: 10 de noviembre de 2024

Fecha de aceptación: 6 de octubre de 2025

Para citar este artículo: Sánchez Perdomo, C. A., & Morales Pinzón, T. (2026). Valorización del lactosuero: Tendencias para la mitigación del impacto ambiental del sector quesero. *Universidad y Empresa*, 28(50), 1-38. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.15010>

Resumen

Objetivo: este artículo presenta un estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva (VTeIC) centrado en las tendencias en la valorización del lactosuero. **Metodología:** la identificación de factores críticos de vigilancia para el contexto de la industria láctea colombiana, análisis de publicaciones científicas en Scopus y revisión de patentes en Patentscope, a partir de productos, tecnologías y métodos en este campo. **Resultados principales:** se muestran clústeres temáticos de investigación que incluyen desarrollo de biopelículas, bebidas, bioetanol, biopolímeros y galacto-oligosacáridos. Los desarrollos se centran en métodos de ultrafiltración, hidrólisis y fermentación, usando microorganismos, extracción de proteínas y mezclas con otros productos, como frutas, plantas y cereales. Asimismo, el análisis de patentes destaca una tendencia hacia la producción de bebidas proteicas obtenidas a través de fermentación y ultrafiltración. **Conclusión:** el estudio hizo hincapié en la importancia de la valorización del lactosuero dentro de la economía circular y la sostenibilidad, al tiempo que identificó limitaciones como la necesidad de ampliar el análisis a otros contextos geográficos.

Palabras clave: lactosuero; industria láctea; subproductos lácteos; valorización del lactosuero; vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

* Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia). Correo electrónico: carlosalberto.sanchez@utp.edu.co

** Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia). Correo electrónico: tito@utp.edu.co

Whey Valorization: Trends for Mitigating the Environmental Impact of the Cheese Sector

Abstract

Objective: This article presents a study on Technological Surveillance and Competitive Intelligence (TSeCI) focused on identifying trends in whey valorization. **Methodology:** Through the identification of Critical Surveillance Factors for the context of the Colombian dairy industry, analysis of scientific publications in Scopus, and review of patents in Patentscope, products, technologies, and methods in this field were identified. **Key findings:** Show research thematic clusters that include the development of biofilms, beverages, bioethanol, biopolymers, and galacto-oligosaccharides. The developments are carried out mainly through ultrafiltration, hydrolysis, and fermentation methods, using microorganisms, protein extraction, and mixtures with other products such as fruits, plants, and cereals. Likewise, the patent analysis highlights a trend towards the production of protein beverages obtained through fermentation and ultrafiltration using microorganisms and mixtures with other products. **Conclusion:** The study emphasizes the importance of whey valorization within the circular economy and sustainability, while identifying limitations such as the need to expand the analysis to other geographical contexts.

Keywords: whey; dairy industry; dairy byproducts; whey valorization; technological surveillance and competitive intelligence.

Valorização de leite: tendências para a mitigação do impacto ambiental do setor queijeiro

Resumo

Objetivo: Este artigo apresenta um estudo de Vigilância Tecnológica e Inteligência Competitiva centrado na identificação de tendências na valorização do soro lácteo. **Metodologia:** A partir da identificação de fatores críticos de vigilância no contexto da indústria láctea colombiana, da análise de publicações científicas na Scopus e da revisão de patentes no Patentscope, identificaram-se produtos, tecnologias e métodos nesse domínio. **Principais resultados:** Evidenciam clustes temáticos de pesquisa que incluem o desenvolvimento de biopelículas, bebidas, bioetanol, biopolímeros e galacto-oligosacarídeos. Os avanços ocorrem principalmente por métodos de ultrafiltração, hidrólise e fermentação, utilizando microorganismos, extração de proteínas e combinações com outros produtos, como frutos, plantas e cereais. Além disso, a análise de patentes aponta uma tendência para a produção de bebidas proteicas obtidas por fermentação e ultrafiltração, empregando microorganismos e misturas com outros ingredientes. **Conclusão:** O estudo enfatiza a importância da valorização do soro lácteo no âmbito da economia circular e da sustentabilidade, ao mesmo tempo que identifica limitações, como a necessidade de expandir a análise a outros contextos geográficos.

Palavras-chave: soro lácteo; indústria láctea; subprodutos lácteos; valorização do soro lácteo; vigilância tecnológica e inteligência competitiva.

Introducción

La vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en el ámbito de la investigación científica

La vigilancia tecnológica se refiere a un proceso sistemático de recolección, análisis, monitoreo y difusión de información relevante sobre el entorno tecnológico; mientras que la inteligencia competitiva se centra en el análisis de la información para identificar las estrategias y acciones de otros actores en el entorno de interés (Alzate et al., 2012). La vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva (VTeIC) es un componente importante en el ámbito de la investigación científica, donde la necesidad de anticipar y comprender los cambios tanto del entorno tecnológico como de los demás investigadores resulta importante para gestionar la investigación (Ramírez et al., 2012).

A través de la VTeIC se identifican tendencias emergentes, nuevas tecnologías y oportunidades de colaboración, así como se evalúa el posicionamiento de las investigaciones y las posibles barreras de entrada en el contexto científico (Marulanda et al., 2016). De esta manera, los investigadores pueden reconocer nuevas áreas de investigación, identificar oportunidades y mantenerse a la vanguardia de su disciplina. Además, al comprender mejor el panorama competitivo, los investigadores están en capacidad de evaluar el posicionamiento de su investigación en relación con la de otros actores de su mismo campo de actuación y, en consecuencia, ajustar su enfoque (Back et al., 2015).

Adicionalmente, los investigadores pueden identificar áreas de investigación prometedoras y cambios en las políticas científicas que les permita tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y la formulación de estrategias de investigación (Ramos & Vásquez, 2022). Al analizar las actividades y capacidades de otros actores en su mismo campo de acción, es posible identificar socios para proyectos de investigación conjunta, intercambio de conocimientos o acceso a recursos complementarios, lo que contribuye a fomentar la colaboración interdisciplinaria y la creación de redes de investigación (Concha et al., 2022). En un mundo cada vez más interconectado, es esencial la colaboración entre investigadores de diferentes disciplinas y organizaciones para abordar los desafíos científicos y tecnológicos complejos (Escobar, 2010).

La investigación científica no opera aisladamente, sino que está inmersa en un entorno dinámico y complejo, donde factores externos, como los avances tecnológicos, los cambios regulatorios y las actividades de otros investigadores, repercuten de manera significativa en los proyectos de investigación (García et al., 2019). La VTIC reconoce la interconexión y la interdependencia de los diferentes elementos del ecosistema científico, adoptando una perspectiva más amplia que considera factores contextuales, lo que permite a los investigadores anticiparse a los cambios, adaptar sus estrategias de investigación y, en consecuencia, maximizar así su impacto y relevancia en el campo científico (Tofiño-Rivera et al., 2017).

La VTIC evoluciona como un método dinámico que va más allá de la mera recopilación de datos y análisis de otros actores, en la medida en que la tecnología avanza y surgen nuevas perspectivas que enriquecen su comprensión y aplicación en la investigación científica (Silva et al., 2019). Una de las tendencias emergentes en el campo de la VTIC es la integración de técnicas avanzadas de análisis de datos e inteligencia artificial, el *big data* y el aprendizaje automático, con los cuales los investigadores aprovechan grandes volúmenes de datos para identificar patrones, correlaciones y señales débiles que podrían pasar inadvertidos con métodos tradicionales (Adamopoulos et al., 2023). Al aplicar algoritmos de análisis predictivo y minería de textos a fuentes de información tanto estructuradas como no estructuradas, los investigadores pueden obtener perspectivas más profundas y contextuales sobre el entorno tecnológico y competitivo, que les permite tomar decisiones estratégicas en su investigación (Cuello & Montenegro, 2021).

Relevancia de los estudios de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en la industria quesera

En una industria como la quesera, donde la competencia y la demanda de soluciones a diferentes problemáticas son altas, la aplicación de VTIC se convierte en un diferenciador clave para mejorar la eficiencia operativa y fomentar la sostenibilidad (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural et al., 2008). La valorización del lactosuero, un subproducto abundante en la industria quesera, presenta un desafío significativo y una oportunidad estratégica, teniendo en cuenta que tradicionalmente ha sido considerado un residuo. El lactosuero ha sido subestimado en términos de su potencial económico y funcional (Torres-Martínez et al., 2020); sin embargo, mediante la VTIC, es posible hallar alternativas

para transformar subproductos de las industrias en una fuente importante para nuevos productos, que generen no solo beneficios económicos, sino también contribuyan a la sostenibilidad ambiental (Grass-Ramírez et al., 2023).

La vigilancia tecnológica permite a las empresas monitorear y analizar el entorno tecnológico, identificando nuevas tecnologías y tendencias que pueden aplicarse a la valorización del lactosuero, lo que incluye la detección de avances en procesos de separación, purificación y transformación del lactosuero en productos de alto valor añadido (Barba, 2021). La inteligencia competitiva se enfoca en el análisis competitivo y permite a las empresas evaluar cómo otras organizaciones están manejando y valorizando subproductos similares, proporcionando una visión sobre las mejores prácticas del sector y revelando oportunidades de colaboración e inversión que pueden ser clave para desarrollar nuevas aplicaciones para el lactosuero (Zhou & Zhong, 2021). La integración de VTelC en la gestión de subproductos lácteos ayuda a mitigar el riesgo de desventajas competitivas, al mantener a las empresas informadas sobre los avances tecnológicos y las estrategias de mercado, lo que resulta esencial en un sector donde la rapidez en la adopción de nuevas tecnologías y prácticas puede determinar el éxito o el fracaso (Mor et al., 2019).

La capacidad de identificar nuevas oportunidades para el uso del lactosuero fomenta la creación de productos al descubrir aplicaciones previamente inexploradas; además, mediante el análisis de tecnologías y prácticas de vanguardia, la VTelC facilita la implementación de procesos que reducen el impacto ambiental asociado con la eliminación de subproductos (Popov et al., 2021).

Por lo tanto, la relevancia de la aplicación de la VTelC en el sector quesero radica principalmente en que la vigilancia tecnológica permite a las empresas detectar avances tecnológicos y nuevas aplicaciones para el lactosuero, incluyendo el desarrollo de nuevas metodologías de procesamiento y la creación de productos innovadores que pueden abrir nuevos mercados (Lappa et al., 2019). A su vez, la inteligencia competitiva proporciona elementos clave sobre mejores prácticas y tecnologías utilizadas por competidores y líderes del sector, que les permiten a las empresas optimizar sus procesos internos, reducir costos operativos y mejorar la eficiencia en la gestión del lactosuero (Silvi et al., 2021). Mediante el análisis de tendencias y demandas del mercado, la VTelC ayuda a las empresas a desarrollar productos que respondan a las necesidades emergentes; esto incluye el

diseño de derivados del lactosuero que sean atractivos para consumidores y adecuados para aplicaciones específicas (Barukčić et al., 2019). En términos de eficiencia operativa, la capacidad de identificar y adoptar nuevas tecnologías permite a las empresas reducir costos, minimizar el desperdicio y maximizar el uso de recursos, y en cuanto al desarrollo de productos, la VTIC facilita la creación de alternativas que no solo diversifican el portafolio, sino que también generan nuevas fuentes de ingresos y fortalecen la posición competitiva de las empresas en el mercado (Lutz & Bodendorf, 2020).

La valorización del lactosuero líquido

El lactosuero es el líquido que resulta después de que se ha coagulado la leche durante la elaboración de queso (Montesdeoca Párraga & Piloso, 2020). La ley colombiana, en la Resolución 2997 del 29 de agosto de 2007, establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los lactosueros en polvo. De entrada, define el lactosuero como un “producto lácteo líquido separado de la cuajada tras coagulación enzimática de la leche, crema, leche desnatada, o descremada obtenido del proceso de elaboración de queso” (Ministerio de la Protección Social, 2007). Químicamente, el lactosuero líquido presenta un gran contenido de agua; sin embargo, constituye una importante fuente de proteínas y aminoácidos cuyo contenido es muy próximo al recomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; de ahí el interés en generar diferentes usos (Caballero et al., 2021). El lactosuero líquido está compuesto por un alto porcentaje de nutrientes, entre los cuales se encuentran la lactosa; proteínas como β -lactoglobulina, α -lactoalbumina, inmunoglobulinas, albúmina sérica bovina; un contenido significativo de vitaminas, como tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido pantoténico, piridoxina, cobalamina y ácido ascórbico, y aminoácidos, como treonina, cisteína, metionina, valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, lisina, histidina y triptófano (Gómez Soto et al., 2019). No obstante, su composición porcentual varía de acuerdo con las características ambientales de la región, alimentación de los animales, razas, entre otros. Representa entre el 80% y el 90% del volumen total de la leche que entra en el proceso de fabricación de queso y contiene alrededor del 50% de los nutrientes de la leche original (Gómez Cruz et al., 2020). El lactosuero líquido se clasifica en suero dulce (pH entre 5.5 y 6.6) y suero ácido (pH menor de 5.0), lo que da lugar a una composición final casi uniforme, con variaciones mínimas que son producidos según el proceso usado para producir el queso (Mazorra-Manzano et al., 2020).

En la producción de queso, aproximadamente, el 90% del total de la leche utilizada para su elaboración se elimina como lactosuero líquido (Ramírez-Navas et al., 2018). El principal contaminante producido por la actividad de procesamiento de queso es el lactosuero residual, contenido en los efluentes y las aguas residuales, derivadas de una materia prima importante que es la leche (Quille et al., 2021). La continua descarga de lactosuero líquido en los suelos puede dañar su estructura física y química, reducir la producción de cultivos e incluso provocar serios problemas de contaminación en aguas subterráneas y superficiales (Guerrero-Rodríguez et al., 2012).

El vertimiento de lactosuero líquido en los cursos de agua origina un elevado consumo de oxígeno disuelto en ella, empobreciéndola y perturbando la vida animal y vegetal, debido a la oxidación de la materia orgánica que se mide fundamentalmente a través de la determinación de la demanda biológica de oxígeno (Muñoz, 2019). En este caso, la contaminación por lactosuero se origina por exceso de nutrientes que permiten el crecimiento de plantas y organismos que, al morir, se descomponen. En este proceso se consume gran cantidad del oxígeno disuelto y así aparecen bacterias aerobias que consumen el oxígeno de las aguas para oxidar la materia orgánica. Ello implica una disminución de los niveles de oxígeno disuelto y, por lo tanto, la muerte de otros seres vivos por asfixia (Lizárraga-Chaidez et al., 2023). El lactosuero que se genera en la elaboración de quesos posee una fuerza contaminante tal que 0.30 litros pueden contaminar el equivalente a las aguas negras producidas en un día por una persona (Padín González & Díaz Fernández, 2006).

La valorización de subproductos hace referencia a la transformación de los residuos de un proceso productivo de un determinado sector en productos de mayor valor económico, ambiental y funcional, mediante la aplicación de procedimientos que involucran complejidad tecnológica, ingeniería de procesos o formulaciones específicas, y que llevan a minimizar el desperdicio y mejorar la sostenibilidad ambiental (Betoret et al., 2023). La valorización del lactosuero implica la aplicación de tecnologías, como separación por membranas, purificación, fermentación o concentración, que permiten extraer sus componentes nutritivos (como proteínas, lactosa o minerales), que derivan en productos como concentrados de proteína, aislados de proteínas, bebidas, entre otros, que así logran transformar una corriente con alto potencial orgánica contaminante en oportunidades de ingresos para las empresas (Galanakis, 2012).

Por su parte, el aprovechamiento consiste en la reutilización de los materiales residuales de los procesos industriales o agroalimentarios para obtener beneficios económicos, técnicos o ambientales mediante rutas de menor transformación y complejidad tecnológica comparativamente con los que se llevan a cabo en la valorización (Araujo et al., 2025). Al referirse al aprovechamiento del lactosuero, el énfasis está en la reutilización práctica y local sin requerirse necesariamente procesos intensivos, en los que se distinguen los usos inmediatos, como suministro directo del producto para el alimento animal generalmente para los cerdos o como sustrato para la generación de biogás; por lo que al hablar de aprovechamiento, se priorizan las soluciones de rápida implementación y baja implicación tecnológica y de costos (Sharma et al., 2016).

Las opciones que existen documentadas para la generación de productos derivados del lactosuero evidencian su gran potencial de utilización que van desde la obtención de ácidos grasos, obtención de ácidos orgánicos, obtención de alcoholes, obtención de bacteriocinas, obtención de bebidas, biomasa, biogases, biopolímeros, enzimas, concentrados de proteína, hidrolizados, aislados, fórmulas infantiles, levadura para panificación, insecticidas, solventes, tensoactivos y vitaminas (Khurana et al., 2023).

El desarrollo de aplicaciones del lactosuero ha creado un mercado mundial que mueve millones de dólares anualmente. En cuanto a Colombia, en 2020 se realizaron importaciones de lácteos por el orden de las 65 403 toneladas, de las cuales el 16% (10 562 toneladas) correspondieron a lactosueros en polvo, que tuvieron un costo de 12 millones de dólares (Contexto Ganadero, 2020). El lactosuero tuvo una desgravación del arancel por parte de Colombia, lo que aumentó las importaciones a partir de la vigencia del tratado de libre comercio; antes del tratado ya se habían importado volúmenes de este derivado, pero venían decreciendo hasta que en 2009 llegaron a cero, por lo que desde 2012 las importaciones de este derivado se recuperaron y con una tendencia creciente (Cadena et al., 2019). Esta tendencia en el mercado internacional y nacional podría ser una oportunidad económica, para que las empresas queseras incursionen en la diversificación de sus industrias, a partir de un subproducto que actualmente arrojan por sus alcantarillas (Macedo et al., 2021). Desechar el lactosuero no solo representa un problema ambiental, sino que también implica un gran desperdicio de nutrientes que están por aprovecharse (Zandona et al., 2021).

En este contexto presentado, se plantea identificar las tendencias y oportunidades en la valorización del lactosuero mediante un estudio de VTelC, con el fin de proporcionar información estratégica que contribuya al mejoramiento en la utilización de este subproducto en la industria láctea y otros sectores relacionados.

Métodos

De la amplia gama de modelos de VTelC existentes, se utilizó el propuesto por Fernández et al. (2009, con un enfoque de vigilancia tecnológica y documental, desarrollado desde la perspectiva de las ciencias de la información, el cual está compuesto de las fases de planeación, búsqueda y captación de información, y análisis de la información.

El propósito del presente análisis de VTelC fue obtener información relacionada con las tendencias de empleo del lactosuero residual de la producción de queso con leche de bovino que aporten a la mitigación del impacto ambiental que este subproducto genera cuando se libera directamente en el ambiente.

En la primera fase de planeación se identificaron las necesidades de información, definiendo los factores críticos de vigilancia (FCV), en lo relacionado con el lactosuero generado por empresas durante la fabricación del queso. Para este propósito, se analizaron los temas de interés estratégico definidos en las demandas de la cadena láctea publicadas en la Plataforma Siembra de Colombia (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2024) y documentos de planeación sectorial, como *Análisis prospectivo de la cadena láctea bovina colombiana* (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020) y *Plan de Ordenamiento Productivo: análisis situacional de la cadena láctea* (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). La fase segunda fase correspondió a la búsqueda y captación de información en una ventana de observación correspondiente al periodo 2019-2024; para lo cual se recurrió a la exploración de la producción científica de artículos publicados en la plataforma Scopus y a la búsqueda de patentes concedidas, a través de la base de datos Patentscope, desarrollada por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (World Intellectual Property Organization, 2024), relacionados con avances en cuanto al lactosuero líquido.

La selección de Scopus para la búsqueda de artículos se fundamenta en razones prácticas, como la cobertura multidisciplinaria, la amplia indexación de revistas en el área de las ciencias ambientales, la calidad y normalización de los metadatos que permiten exportaciones en formato cvs para la posterior importación a herramientas bibliométricas como VOSviewer para análisis detallados y que para el estudio se cuenta con el acceso a esta plataforma gratuitamente, ofertado por la Universidad Tecnológica de Pereira a sus estudiantes. En cuanto a la elección de Patentscope para la revisión de patentes, responde al acceso gratuito que ofrece esta plataforma, pero además a su cobertura internacional de solicitudes y las utilidades avanzadas para búsqueda por campos que ofrecen una visión global de la actividad inventiva.

En tercera fase se realizó el análisis y tratamiento de la información recopilada en archivos cvs. Finalmente, se seleccionaron los desarrollos a partir del lactosuero de mayor tendencia, según los resultados obtenidos.

Identificación de factores críticos de vigilancia

Los FCV son los temas en los que debe enfocarse el análisis de VTelC, que deben ser correspondientes con las necesidades más relevantes de las empresas o de los sectores (Jaimes et al., 2011). Son elementos externos a las organizaciones cuya evolución resulta esencial para mantener o mejorar la competitividad, como las tecnologías o el desarrollo de nuevos productos o métodos de vanguardia, existentes en el entorno sectorial (Sepúlveda et al., 2018).

Los FCV resultan del proceso de revisión y análisis documental cualitativo, de fuentes clave como: 1) las demandas tecnológicas e investigación de la cadena láctea, que se encuentran publicadas en la Plataforma Siembra de Colombia; 2) *Análisis prospectivo de la cadena láctea bovina colombiana*, y 3) *Plan de Ordenamiento Productivo: análisis situacional de la cadena láctea*. Estas fuentes documentales proporcionaron información integral de las necesidades, de los desafíos y de las oportunidades que enfrenta la industria láctea en Colombia, en torno a la valorización del lactosuero. Una vez identificadas las tendencias clave, se procedió a agrupar en una matriz, como se muestra en la tabla 1, los temas según su naturaleza, en las categorías estratégicas identificadas en los documentos de referencia.

Tabla 1. Matriz de definición de factores críticos de vigilancia

Área de vigilancia	Factores críticos de vigilancia		
Temas de interés estratégico del lactosuero líquido	Categoría estratégica	Categoría estratégica	Categoría estratégica
	1	2	3

Fuente: elaboración propia.

Búsqueda de publicaciones científicas

El proceso de búsqueda se organizó según las pautas encontradas en Methlie et al. (2017). La exploración fue en la base de datos Scopus. Se estableció una combinación de operadores booleanos con las palabras clave principales, para construcción de la fórmula de búsqueda. Los resultados obtenidos no se limitaron a áreas temáticas específicas, ni tampoco por tipo de documento o etapa de la publicación u otras palabras clave. Se estableció como ventana de observación del año de las publicaciones el periodo comprendido entre 2019 y 2024.

Preguntas orientadoras de la revisión

Con base en las pautas de Okoli y Schabram (2010), se establecieron las preguntas de investigación, de acuerdo con los resultados de la definición de los FCV e interés de información. Para la orientación de la selección de artículos, se definieron las siguientes preguntas orientadoras, considerando los FCV:

- ¿En cuáles revistas científicas se encuentran publicaciones relacionadas con desarrollos del lactosuero?
- ¿Qué temas de investigación se han abordado?
- ¿Cuáles productos se han desarrollado a partir del lactosuero líquido, qué métodos y tecnologías se emplean en su elaboración?

Proceso de búsqueda

Para la búsqueda en la base de datos Scopus se estableció la combinación de operadores booleanos con las palabras de búsqueda *whey*, *valorisation*, *contamination* y *dairy*, presentes en el título, resumen y palabras clave de los artículos, para lo cual se construyó la siguiente fórmula de búsqueda:

(“whey” OR “liquid whey” OR “cheese whey”) AND (“valorisation” OR “application” OR “potential use” OR “value added” OR “use” OR “valorization”) AND (“contamination” OR “environmental impact” OR “dairy waste” OR “by-product” OR “cheese whey waste”) AND (“cheese industry” OR “dairy” OR “cheese making” OR “dairy industry” OR “dairy products” OR “cheese industry”).

Criterios de exclusión

Para la escogencia de las publicaciones, la revisión se focalizó en artículos relacionados con desarrollos del lactosuero residual con enfoque ambiental, fundamentados en los siguientes conceptos:

- **Método:** se refiere al conjunto de técnicas que, concordantes con el enfoque de un estudio, facilitan la obtención de resultados. Incluye estrategias o procesos empleados para la recolección de datos o evidencias, con el objetivo de descubrir nueva información o profundizar en la comprensión de un tema determinado (Hintelholher & Marissa, 2013).
- **Producto:** un producto hace referencia a cualquier bien que se pone a disposición, con la finalidad de atender alguna necesidad de los consumidores o de las empresas (Barría, 2024).
- **Tecnología:** es el conjunto de conocimientos, herramientas, técnicas y métodos aplicados para crear bienes o servicios, que involucran la utilización de dispositivos físicos, implementación de procesos y sistemas, que permiten transformar recursos en productos útiles (Gay, 2002).

Recolección de datos

Se seleccionaron todos los criterios para exportar en documentos de la plataforma Scopus, en archivo cvs. Posteriormente, se dio formato para tabular los datos en Excel. Los datos extraídos fueron:

- Autor o autores.
- Título y año de la publicación.
- Revista de la publicación.
- Instituciones de afiliación de los autores y país.
- Resumen y palabras clave.

Los datos se importaron en VOSviewer, seleccionando la opción de análisis de coocurrencia de palabras clave. Se seleccionó el campo *palabras clave* para mapear los conceptos más recurrentes en la literatura científica sobre el tema. VOSviewer generó mapas de redes visuales donde los términos clave fueron representados como nodos. Se analizaron las conexiones entre los nodos para identificar coocurrencias y agrupaciones temáticas, revelando los principales temas de investigación y su interrelación. A partir de las redes visuales obtenidas, se identificaron los conceptos centrales y los clústeres temáticos que reflejaban áreas de interés en la literatura, destacando temas y patrones de investigación sobre la temática analizada.

Búsqueda de patentes

Una patente es un derecho de propiedad concedido por el gobierno de un país que otorga a su titular la facultad de prohibir a terceros, durante un periodo limitado, la fabricación, venta y uso comercial de la invención protegida (Hall, 2007). A diferencia de los artículos científicos, la documentación de patentes detalla de manera más exhaustiva los diversos procesos

involucrados en la obtención de un producto, como en este caso los empleos del lactosuero (Gómez-Soto et al., 2017).

El proceso de búsqueda se organizó según las pautas encontradas en Aguirre-Rodríguez et al. (2024) y Chusova et al. (2022), y se llevó a cabo en la base de datos Patentscope, mediante la combinación de términos y operadores booleanos, contenidos en el título y resumen de los resultados, con los cuales se construyó la fórmula de búsqueda. En Patentscope se estableció una combinación de operadores booleanos con las palabras *whey*, *biopolimer*, *biofilm*, *bioethanol*, *gos* y *beverage*, presentes en el título y resumen del reporte de las patentes otorgadas, para lo cual se construyó la siguiente ecuación:

FP:(whey AND (biopolymer OR biofilm OR bioethanol OR GOS OR beverage)) AND DG:([01.01.2019 TO 01.01.2024]) AND DP:([01.01.2019 TO 01.01.2024])

Se estableció como ventana de observación de las patentes el periodo comprendido entre 2019 y 2024. Para la escogencia de las patentes, la revisión se focalizó en las relacionadas con los desarrollos a partir del lactosuero, en concordancia con los resultados de la búsqueda de publicaciones científicas.

Resultados

Identificación de factores críticos de vigilancia

Los FCV identificados reflejan las áreas prioritarias en las que se debe orientar la investigación y el desarrollo para maximizar el uso del lactosuero. Estos factores se agruparon en tres categorías principales: métodos, productos y tecnologías, de acuerdo con lo propuesto por Sepúlveda et al. (2018). En la tabla 2 se detallan los resultados obtenidos en cada una de estas categorías.

Tabla 2. Factores críticos de vigilancia

Área de vigilancia	Factores críticos de vigilancia		
	Métodos	Productos	Tecnología
Temas de interés estratégico del lactosuero líquido	Desarrollos para la valorización del lactosuero	• Desarrollo de productos • Desarrollo de nuevos productos lácteos con otros productos • Productos que aprovechen el valor nutricional del lactosuero	Tecnologías para optimizar el procesamiento del lactosuero

Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior, el análisis de VTelC se enfocó en identificación de:

1. Métodos para para la valorización del lactosuero.
2. Desarrollo de productos lácteos, de productos creados en asocio con otros productos y aquellos que aprovechen el valor nutricional del lactosuero.
3. Tecnologías utilizadas para transformación del lactosuero.

Hallazgos en publicaciones científicas

Los hallazgos muestran que el lactosuero se está investigando como un recurso valioso, capaz de generar una variedad de productos. A continuación, se detallan los principales temas de investigación abordados, así como los productos más destacados desarrollados a partir del lactosuero, sus métodos de producción y aplicaciones en la industria.

Principales revistas científicas con publicaciones sobre lactosuero

Las diez principales revistas en las cuales se hallaron mayor cantidad de artículos publicados son: *Fermentation*, *Applied Microbiology and Biotechnology*, *Coatings*, *Food Technology and Biotechnology*, *Foods*, *International Journal of Biological Macromolecules*, *Journal of Food Science and Technology (Irán)*, *Nanotechnology in the Life Sciences*, *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín* y *Sustainable Food Waste Management: Concepts and Innovations*. Estas revistas concentran el 35 % de la producción científica encontrada y abordan la temática de investigaciones sobre lactosuero. El restante porcentaje de publicaciones está distribuido entre otras revistas que han publicado solamente un artículo.

Temas de investigación que se están abordando

Mediante análisis de texto en VOSviewer, se seleccionaron los diez conceptos más relevantes tomados de las palabras clave de los artículos, para determinar el abordaje de estos conceptos en los artículos encontrados. Los conceptos más recurrentes son, en su orden: 1) *cheese whey*, 2) *whey*, 3) *circular economy*, 4) *dairy industry*, 5) *dairy waste*, 6) *galactosidase*, 7) *bacterial cellulose*, 8) *lactose*, 9) *ultrafiltration* y 10) *whey proteins*. Los artículos también abordan otros conceptos menos recurrentes, como: *buttermilk*, *microalgae*, *fermentation* y *whey valorisation*. La figura 1 representa la red que muestra la relación y agrupación de palabras clave asociadas con investigaciones sobre la utilización del lactosuero.

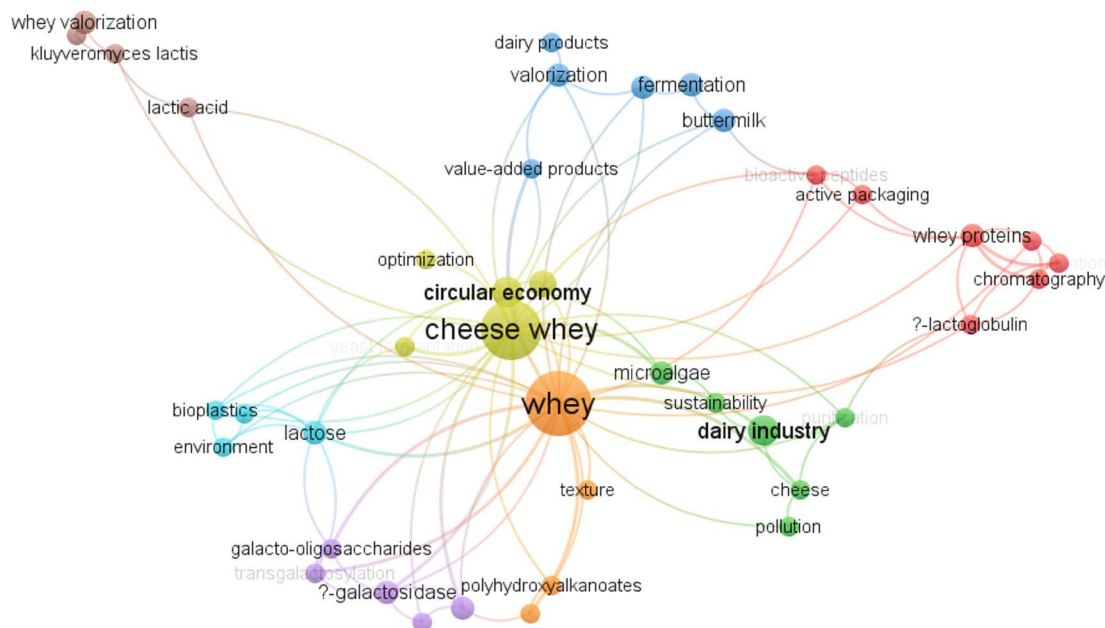


Figura 1. Visualización de la red de términos

Fuente: elaboración propia, utilizando VOSviewer.

Los nodos centrales son los más grandes e indican las palabras clave más frecuentes en los artículos revisados. En este caso, *cheese whey*, *whey* y *circular economy* son los términos centrales y más destacados, lo que indica que estos son temas clave en la literatura sobre la transformación del lactosuero. Los nodos secundarios con términos como *dairy industry*, *whey proteins*, *valorization*, *sustainability* y *bioactive peptides* son también importantes,

aunque menos frecuentes, e indican que son áreas de investigación relevantes pero no tan centrales como los términos principales.

Los nodos agrupados por colores indican diferentes clústeres temáticos que representan grupos de términos que están más fuertemente relacionados entre sí, en comparación con otros grupos:

- El nodo verde con *dairy industry*, *sustainability* y *microalgae* se enfoca en temas relacionados con la industria láctea y la sostenibilidad.
- El nodo rojo, con *whey proteins* y *bioactive peptides*, está más orientado hacia componentes específicos del lactosuero y su valorización en productos bioactivos.
- El nodo azul oscuro, con *fermentation*, *dairy products*, *valorization* y *buttermilk*, se enfoca en la valorización del lactosuero mediante procesos de fermentación. La mención de *buttermilk* sugiere que, además del lactosuero del queso, otros subproductos lácteos, como la mantequilla que también generan lactosuero, se están investigando para su valorización.
- El nodo café, con los conceptos *lactic acid*, *whey valorization* y *kluyveromyces lactis*, está claramente enfocado en la producción de ácido láctico, un producto de fermentación de interés industrial por sus aplicaciones en alimentos, productos farmacéuticos y bioplásticos. Además, la presencia del término *Kluyveromyces lactis*, que es una levadura comúnmente usada en la fermentación del lactosuero para producir ácido láctico, reafirma que en este clúster el enfoque específico en la producción de ácido láctico.
- El nodo violeta, con los términos *galacto-oligosaccharides*, *transgalactosylation*, β -galactosidase y *polyhydroxyalkanoates*, está relacionado con la producción de galacto-oligosacáridos (GOS), que son prebióticos beneficiosos para la salud intestinal que se producen a partir de lactosa, un componente clave del lactosuero. Además, *transgalactosilación* y β -galactosidasa son términos que indican procesos enzimáticos usados para convertir lactosa en GOS. Finalmente, los *polyhydroxyalkanoates* (PHA) son bioplásticos producidos por microorganismos a partir del lactosuero como sustrato, lo que sugiere una investigación orientada hacia soluciones sostenibles para el manejo de residuos a través de la bioconversión del lactosuero en biopolímeros.

- El nodo azul claro, con las palabras *bioplastics*, *lactose* y *environment*, está enfocado en la producción de bioplásticos, aprovechando el alto contenido de lactosa del lactosuero. La presencia de lactosa en este clúster es clave, ya que es el principal azúcar en el lactosuero y se utiliza como sustrato en la producción de bioplásticos, a través de procesos de fermentación o síntesis microbiana. Además, sugiere un enfoque en las implicaciones ambientales, destacando la importancia de desarrollar procesos que no solo valoricen el lactosuero, sino que también mitiguen su impacto ambiental.

Las líneas entre los nodos representan coocurrencias o relaciones entre términos en los artículos científicos. Términos como *cheese whey* y *circular economy* están fuertemente conectados, lo que muestra que la investigación sobre el lactosuero está frecuentemente vinculada a estudios sobre economía circular. La presencia de términos como *bioplastics*, *fermentation* y *active packaging* indica subtemas emergentes en la investigación, que están relacionados con la valorización del lactosuero para aplicaciones más sostenibles. La palabra *valorization* aparece en varios clústeres, lo que subraya un interés generalizado en la maximización del valor del lactosuero a través de diversos enfoques, desde bioproductos hasta la producción de proteínas y otros compuestos valiosos. Términos como *sustainability*, *circular economy* y *bioactive peptides* destacan la tendencia hacia la sostenibilidad en la utilización del lactosuero.

La red de términos muestra que la investigación sobre el utilización del lactosuero está centrada, en cómo este subproducto puede ser valorizado en el contexto de la economía circular, enfocado particularmente en la sostenibilidad y en productos derivados. Los clústeres reflejan áreas de investigación especializadas, como el desarrollo de bioplásticos, la fermentación y la creación de productos bioactivos, que se están explorando como parte del esfuerzo para maximizar el uso del lactosuero dentro de la industria láctea.

Principales productos que se desarrollan a partir del lactosuero líquido, métodos y tecnologías que se emplean en su elaboración

Los resultados obtenidos indican que el lactosuero se está aprovechando en la producción de una variedad de productos con aplicaciones en diversas industrias. A continuación, se presentan en orden de mayor a menor relevancia los cinco principales productos desarrollados a partir del lactosuero hallados en la revisión, junto con sus métodos, tecnologías de

elaboración y aplicaciones. Es de aclarar que la elaboración de biopelículas y de bebidas comparten el primer lugar:

- Elaboración de biopelículas mediante ultrafiltración principalmente y la adición de nanopartículas o cristales de nanocelulosa. Estas películas pueden mejorarse mediante la adición de antioxidantes como el ácido ascórbico o mediante el ajuste del pH, para concentrar y purificar las proteínas del lactosuero, que luego se utilizan para formar la estructura de la película bioplástico (Uribarrena et al., 2024). La ultrafiltración es fundamental a efectos de obtener proteínas con las propiedades necesarias para la formación de biopolímeros. Tienen aplicación en la conservación de productos alimenticios mediante recubrimientos comestibles que actúan como barreras antimicrobianas (Etxeberria et al., 2023).
- Elaboración de bebidas mediante fermentación o mezcla y en combinación con bacterias probióticas, el uso de cereales fermentados o la adición de frutas, que se obtienen desde yogures funcionales, bebidas probióticas, fermentados de cereales y bebidas energéticas (Dinkci et al., 2023). Las bebidas fermentadas basadas en lactosuero están diseñadas para mejorar la salud digestiva y ofrecer propiedades nutricionales mejoradas (Zendeboodi et al., 2018).
- Elaboración de bioetanol a través de la fermentación del lactosuero, con la utilización de diferentes microorganismos, como las levaduras *Kluyveromyces marxianus* y *Saccharomyces cerevisiae* (Conde, 2024), así como bacterias *Paracoccus marcusii*, que realizan la fermentación de lactosa presente en el lactosuero (Pooja & Kodiveri, 2021).
- Elaboración de biopolímeros (bioplásticos), aprovechando la composición química del lactosuero para la extracción de ácido láctico, que es un precursor clave en la fabricación de ácido poliláctico (Amaro et al., 2019). Para la elaboración, la fermentación con el uso de microorganismos es la más utilizada, ya que el lactosuero rico en lactosa se fermenta a través de bacterias específicas para producir ácido láctico o PHA (Zikmanis et al., 2020). Estos biopolímeros (bioplásticos) se pueden usar como alternativa a los plásticos derivados del petróleo.

- Elaboración de gos mediante hidrólisis enzimática y el empleo de la enzima β -galactosidasa, que puede ser inmovilizada en diferentes soportes para la conversión de lactosa en gos (Irazoqui et al., 2024). Los gos tienen un creciente uso como prebióticos en la industria alimentaria, ya que promueven la salud digestiva en la categoría de alimentos funcionales que ofrecen beneficios adicionales para la salud (Simović et al., 2019).

A manera de una síntesis de los resultados de la revisión, en la tabla 3 se presentan los principales productos que se derivan del lactosuero líquido, destacando tanto los métodos como las tecnologías utilizadas en su producción.

Tabla 3. Productos, métodos y tecnologías para valorización del lactosuero

Productos	Métodos	Tecnologías	Aplicaciones
Biopolímeros (bioplásticos)	Cultivo	Cultivo de <i>H. alkaliantarctica</i> , <i>Bacillus flexus</i> Azu-A2, <i>Aspergillus awamori</i> en lactosuero.	Un biopolímero (bioplástico) se puede usar como alternativa a los plásticos derivados del petróleo.
	Ultrafiltración	Extracción de proteínas y moldeo por compresión.	
Biopelículas	Enriquecido con nanopartículas basadas en titanio	Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).	Conservación de productos alimenticios mediante recubrimientos comestibles que actúan como barreras antimicrobianas.
	<i>Electrospinning</i>	Recubrimiento con nocelulosa y ensamblado en sistema de laminado <i>roll-to-roll</i> .	
	Formación de películas de proteína de lactosuero y <i>casting</i> de soluciones	Uso de pH alcalino (pH 12) y glicerol (GLY) como plastificante.	
Bioetanol	Fermentación	Fermentación del lactosuero utilizando <i>Kluyveromyces marxianus</i> y L-fenilalanina (L-Phe), <i>Paracoccus marcusii</i> KGP y <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	Producción de bioetanol como biocombustible alternativo al combustible fósil. Tiene aplicaciones en la producción de bebidas alcohólicas y en la industria farmacéutica.
		Fermentación de lactosa.	

Continúa

Productos	Métodos	Tecnologías	Aplicaciones
Galactooligosacáridos (GOS)	Hidrólisis	Hidrólisis enzimática con β -galactosidasa y microorganismos.	Los GOS tienen aplicaciones potenciales como prebióticos en la industria alimentaria, contribuyendo a la salud digestiva y mejorando el perfil nutricional de los productos.
	Inmovilización enzimática	Inmovilización de la enzima β -galactosidasa sobre nanofibras de poliestireno.	
		Inmovilización de la β -galactosidasa en un portador de inmovilización de metacrilato Lifetech ECR8409.	
Bebidas	Fermentación	Mezcla de leche y lactosuero para obtener una bebida tipo yogur.	Producción de un yogur funcional con propiedades mejoradas.
		Utilización de <i>Panicum miliaceum</i> L. fermentados con <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> como medio el lactosuero.	Las bebidas fermentadas con lactosuero tienen beneficios nutricionales, mejorando la calidad en comparación con las basadas en agua.
		Fermentación de lactosuero con <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , y <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> enriquecido con polvo de kiwi.	Producción de una bebida probiótica funcional con beneficios nutricionales y de salud, con alto contenido proteico y viabilidad probiótica.
	Mezcla	Diseño de mezcla con concentrado de proteína de lactosuero para obtener una bebida energética.	La adición de lactosuero permite la elaboración de bebidas con mejores características nutricionales.

Fuente: elaboración propia, a partir de resultados de la revisión.

Hallazgos frente a patentes

El análisis de las palabras más frecuentes en los títulos y resúmenes de las patentes revela que los términos más comunes en las 47 patentes encontradas incluyen *whey*, *beverage*, *protein* y *method*. Esto sugiere que la mayoría de las patentes se centran en métodos relacionados con la producción de bebidas a base de lactosuero y en la extracción o utilización de proteínas del lactosuero. En el anexo se puede consultar el listado completo de las patentes encontradas en la revisión, con su respectivo país de origen, título y resumen descriptivo.

El desglose de las patentes por país muestra que Rusia, con 16 patentes, es el país con el mayor número de patentes otorgadas. China y Japón le siguen, con 12 y 10 patentes, respectivamente. Otros países con registros incluyen Corea del Sur, Estados Unidos, Filipinas e India, aunque con un número significativamente menor de patentes. Aunque Rusia lidera en número de patentes, hay una considerable actividad en Asia, especialmente en China y Japón, lo que indica un interés global en las aplicaciones del lactosuero.

El análisis de patentes indica que el lactosuero se está explorando principalmente con un enfoque significativo en el desarrollo de nuevos métodos para la elaboración de bebidas con contenido de proteínas y de alto contenido nutricional, en gran medida para atender el segmento de la actividad deportiva y la nutrición. Los procesos están basados en los métodos de fermentación y ultrafiltración, que incluyen mezclas con otros ingredientes como: vitaminas, café, té, frutas, plantas, legumbres y cereales. También se muestra que la tecnología de utilización de microorganismos en los procesos de elaboración de las bebidas es la manera más recurrente de transformación del lactosuero en bebidas alimenticias.

Tabla 4. Tendencia de las patentes

Producto	Métodos	Tecnologías	Aplicaciones
Bebidas	Fermentación	• Utilización de microorganismos	Producción de alimentos enriquecidos con alto contenido nutricional proteico
	Ultrafiltración	• Mezclas con otros productos	

Fuente: elaboración propia a partir de resultados de la revisión.

Discusión

En el contexto del uso del lactosuero, los FCV identificados en este estudio son importantes para orientar futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos que atiendan las necesidades del sector lácteo colombiano en términos de investigación, hacia la valorización del lactosuero como subproducto lácteo, no solo para reducir el impacto ambiental por la disposición final en el ambiente, sino también para generar nuevas oportunidades de negocio en la industria láctea.

Sin embargo, qué hacer con el lactosuero no es un desafío exclusivo del sector lácteo colombiano, sino que tiene relevancia en diversos contextos y regiones donde la producción de lácteos es significativa. Sea en países con industrias lácteas desarrolladas o en crecimiento, el lactosuero representa un subproducto que si no se maneja adecuadamente, puede tener impactos ambientales negativos y desperdiciar potenciales beneficios económicos para las empresas. Por lo tanto, los FCV identificados en el estudio pueden servir como un modelo para otros contextos similares, tanto en los ámbitos regional como internacional.

Los clústeres temáticos identificados, como el desarrollo de biopelículas, bioetanol y biopolímeros mediante métodos de ultrafiltración, hidrólisis y fermentación amplían los enfoques de estudios previos. Lappa et al. (2019) describen biorrefinerías para procesar lactosuero para aplicaciones alimentarias, pero los resultados aquí hacen hincapié en la producción de gos y mezclas con frutas o cereales que superan limitaciones en contextos geográficos específicos como Colombia. En contraste con Zhou y Zhong (2021), que se centran en usos básicos como suplementos, los hallazgos destacan tendencias en patentes hacia bebidas proteicas con alto valor nutricional alineadas con avances en fermentación probiótica (Dinkci et al., 2023).

Desde la definición de valorización como transformación de residuos en productos de mayor valor económico y ambiental mediante tecnologías complejas (Betoret et al., 2023; Galanakis, 2012), los resultados operativizan este concepto al diferenciarlo del aprovechamiento con más grados de simplicidad. La producción de bioetanol y biopolímeros, representado en el clúster rojo (figura 1), no solo reutiliza el lactosuero en usos para biogás (Sharma et al., 2016), sino que agrega valor mediante simbiosis industrial, como mezclas con otros recursos regionales, que reducen la demanda bioquímica de oxígeno y eutrofización (Muñoz, 2019; Lizárraga-Chaidez et al., 2023). Esto cierra ciclos como los propone la economía circular, transformando un pasivo ambiental en activos económicos. Los FCV (tabla 2) refuerzan esta conceptualización, al priorizar la aplicación de métodos de vanguardia, que generan productos que contribuyen a la sostenibilidad al mitigar riesgos y fomentando innovación en pymes queseras (Mor et al., 2019).

La elaboración de biopelículas y bebidas mediante técnicas como la ultrafiltración y la fermentación, respectivamente, ilustran cómo estas tecnologías pueden transformar el lactosuero en productos con aplicaciones comerciales de alto valor. La relevancia compartida entre las biopelículas y las bebidas fermentadas indica que estos son campos prioritarios de desarrollo, impulsados por la demanda de soluciones sostenibles y productos con beneficios para la salud humana. Además, la obtención de bioetanol y biopolímeros también subrayan la importancia en la valorización del lactosuero, que mediante la fermentación como proceso recurrente demuestra ser una tecnología versátil, capaz de generar productos desde bioenergía hasta el remplazo de materiales plásticos a base de petróleo.

El uso de tecnologías como la fermentación y la ultrafiltración en las patentes analizadas para la elaboración de bebidas confirman su papel central en la transformación del lactosuero en productos de alto valor agregado, en consonancia con la tendencia actual de las investigaciones halladas en bases de datos científicas. Estas tecnologías no solo permiten la producción eficiente de nuevos productos, sino que también abren la puerta a una valorización sostenible de los recursos disponibles en la industria láctea.

Conclusión

Los hallazgos, desde la óptica de los desarrollos a partir del lactosuero, presentan dos rutas tecnológicas con perfiles y prioridades. Por un lado, la implementación rápida de los aprovechamientos que requieren transformaciones moderadas, que ofrecen beneficios ambientales inmediatos y son factibles para las mipymes con recursos limitados. Por el otro, la valorización, como ruta de alto valor y mayor complejidad que implica involucrar al lactosuero en procesos más estructurados, de mayores costos iniciales y conocimiento especializado, llevan a la obtención de un producto totalmente transformado, con el potencial para producir retornos económicos altos y contribuir también a la sustitución de materias y al cierre de flujos en una economía circular.

Entre los hallazgos más destacados se encuentran la tendencia en la valorización del lactosuero, a través de la fermentación y la ultrafiltración y el desarrollo de productos,

incluidos biopolímeros, bioetanol, biopelículas y bebidas proteicas. La investigación bibliográfica reveló clústeres temáticos que indican un enfoque desde la producción de compuestos bioactivos hasta la creación de soluciones sostenibles como bioplásticos. Además, el análisis de patentes destacó una fuerte tendencia hacia el desarrollo de bebidas proteicas y otros productos nutricionales.

La investigación se centró principalmente en fuentes documentales y bases de datos específicas, lo que puede haber limitado la identificación de otros desarrollos importantes fuera de estas plataformas. Además, aunque la naturaleza rápidamente cambiante de la tecnología y las tendencias del mercado puede hacer que algunos hallazgos del estudio pierdan relevancia en un corto periodo, este fenómeno puede ser más evidente en contextos de países desarrollados, donde los cambios en la industria suelen ocurrir a un ritmo más acelerado. En comparación, en contextos de países en desarrollo, como puede ser el caso en algunos países latinoamericanos, los avances tecnológicos y las tendencias del mercado pueden evolucionar a un ritmo diferente; sin embargo, es importante reconocer que, en todos los contextos, la investigación continúa y la adaptación a nuevas tecnologías siguen siendo fundamentales para mantener la relevancia y efectividad de las estrategias frente a la problemática del lactosuero.

De los resultados de este estudio se abren varias líneas de investigación que podrían contribuir significativamente a la valorización del lactosuero, entre las que se pueden mencionar: 1) la optimización de procesos que exploren la mejora de procesos como la fermentación y ultrafiltración; 2) el desarrollo de nuevos productos bioactivos con aplicaciones potenciales en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética; 3) investigaciones que profundicen en la integración del lactosuero en modelos de economía circular, evaluando el impacto ambiental y la sostenibilidad, y 4) la generación de bebidas nutritivas utilizando productos regionales y que en sus procesos generen simbiosis industrial.

El estudio realizado ofrece una contribución al sector de las empresas lácteas, al proporcionar un marco actualizado sobre las tendencias en la valorización del lactosuero. La identificación de la más reciente producción de literatura científica y el análisis de patentes ofrecen a las empresas una guía para dirigir sus estrategias de sostenibilidad. Además, al destacar las tecnologías y los productos de alto valor agregado, el estudio ayuda a las empre-

sas lácteas a identificar nuevas oportunidades de negocio, mejorar la eficiencia en el uso de recursos y reducir el impacto ambiental de sus operaciones.

Para investigaciones ulteriores en términos metodológicos para la VTelC, una aportación interesante podría ser combinar las técnicas bibliométricas y de revisión sistemática con el procedimiento seguido para el análisis de FCV, para una sistematización más rigurosa. En términos del análisis de patentes, algunas investigaciones podrían, además de la identificación del país de origen del título, analizar por el tipo de titular y el titular en sí, que da información que permite profundizar, por ejemplo, al encontrar si pertenecen a una empresa, cuál es el giro de la empresa o si la patente pertenece a una universidad; inclusive, identificar si le compete a un solo individuo. Por otro lado, esta información permitiría ratificar el origen del título, es decir, una patente puede ser rusa, pero pertenecer a una empresa de origen chino, por citar un ejemplo. Por otro lado, también puede profundizar el análisis una vez identificadas las clasificaciones más representativas y refinar la búsqueda.

Roles de contribución (según taxonomía CRediT)

Carlos Alberto Sánchez Perdomo: conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, recursos, *software*, visualización, redacción (borrador original, revisión y edición).

Tito Morales Pinzón: administración del proyecto; supervisión y liderazgo en la planificación; validación, redacción (revisión y edición).

Referencias

Adamopoulos, I., Ilias, A., Makris, C., & Stamatiou, Y. (2023). Intelligent surveillance systems on the Internet of Things based on secure applications with the IBM cloud platform. *International Journal on Information Technologies and Security*, 15, 59-74. <https://doi.org/10.59035/XVRS3592>

- Aguirre-Rodríguez, A., Duarte-Casar, R., Rojas-Le-Fort, M., & Romero-Benavides, J. C. (2024). Food uses, functional activities, and bioactive compounds of three Ecuadorian Vasconcellea fruits: Bibliometric analysis and review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 17, 101244. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101244>
- Alzate, B. A., Giraldo, L. T., & Barbosa, A. F. (2012). Vigilancia tecnológica: Metodologías y aplicaciones. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 5(13). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477847114019>
- Amaro, T., Rosa, D., Comi, G., & Iacumin, L. (2019). Prospects for the use of whey for polyhydroxyalkanoate (PHA) production. *Frontiers in Microbiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00992>
- Araujo, A., Monsalve, L., & Quintero, A. (2025). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(2), 55-65. <https://doi.org/10.22490/21456453.992>
- Back, L., Kovaleski, J. L., & Andrade Junior, P. P. (2015). Technological surveillance as a tool for information management: A literature review. *IEEE Latin America Transactions*, 13(10), 3505-3510. <https://doi.org/10.1109/TLA.2015.7387261>
- Barba, F. J. (2021). An integrated approach for the valorization of cheese whey. *Foods*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/foods10030564>
- Barría, F. J. C. (2024). El producto y sus atributos como factores fundamentales de las estrategias de marketing. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 1239-1252. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9511
- Barukčić Jurina, I., Lisak Jakopović, K., & Božanić, R. (2019). Valorisation of whey and buttermilk for production of functional beverages: An overview of current possibilities. *Food Technology and Biotechnology*, 57. <https://doi.org/10.17113/ftb.57.04.19.6460>
- Betoret, N., Betoret, E., & Glicerina, V. T. (2023). Valorization and utilization of food wastes and by-products: Recent trends, innovative technologies and sustainability challenges. *Foods*, 13(1), 9. <https://doi.org/10.3390/foods13010009>
- Caballero, A., Caballero, P., Leon-Zerpa, F., Rodríguez, B., Martín, L., Parrado, J., Vaswani, J., & Ramos, A. (2021). Conversion of whey into value-added products through fermentation and membrane fractionation. *Water*, 13, 1623. <https://doi.org/10.3390/w13121623>
- Cadena, X., Reina, M., & Rivera, A. (2019). *Precio regulado de la leche: Ineficiencias, costos y alternativas*. Fedesarrollo. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/3865>
- Chusova, A., Zharkova, I., Korkina, A., Pronkina, A., & Khitsenko, V. (2022). Alcoholic drinks with tomato products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 52, 602-612. <https://doi.org/doi.org/10.21603/2074-9414-2022-3-2390>

- Concha, L. S. C., Novoa, F. E. R., & Flores, E. A. F. (2022). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para mejorar las líneas de investigación en la formación universitaria. *Revista Ciencia y Tecnología*, 18(4), article 4.
- Conde, L. (2024). *Conversion of sweet whey to bioethanol: A bioremediation alternative for dairy industry*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3899182/v1>
- Contexto Ganadero. (2020). *En 2020 ya se batió el récord en importaciones de lácteos con más de 65 000 toneladas*. CONtexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/economia/en-2020-ya-se-batio-el-record-en-importaciones-de-lacteos-con-mas-de-65-000-toneladas>
- Cuello, M., & Montenegro, A. M. (2021). Technological surveillance and competitive intelligence as opportunities for Argentina in the deployment phase of the information and communication technologies era. *International Journal of Intellectual Property Management*, 11(4), 403-422. <https://doi.org/10.1504/IJIPM.2021.118702>
- Dinkci, N., Akdeniz, V., & Akalın, A. (2023). Probiotic whey-based beverages from cow, sheep and goat milk: Antioxidant activity, culture viability, amino acid contents. *Foods*, 12, 610. <https://doi.org/10.3390/foods12030610>
- Escobar, Y. C. (2010). Interdisciplinariedad: Desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul*, 31, 156-169.
- Etcheberria, A., Arregi, M., Cabezudo, S., Guerrero, P., & De la Caba, K. (2023). Whey protein films for sustainable food packaging: Effect of incorporated ascorbic acid and environmental assessment. *Polymers*, 15, 387. <https://doi.org/10.3390/polym15020387>
- Fernandez, B., Pérez, S., & Del-Valle-Gastaminza, F. (2009). Metodología para la implantación de sistemas de vigilancia tecnológica y documental: El caso del proyecto INREDIS. *Investigación Bibliotecológica*, 23, 149-177. <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2009.49.21393>
- Galanakis, C. M. (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends in Food Science & Technology*, 26(2), 68-87. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.03.003>
- García, C. V., Velásquez, Y. T., & Valle, J. A. B. (2019). Reflexiones sobre definiciones de innovación, importancia y tendencias. *Avances*, 21. <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869114011/html/>
- Gay, A. (2002). La ciencia, la técnica y la tecnología. *Tecno Red Educativa*, 1, 77-91.
- Gómez Cruz, L., Velázquez-López, A., Castro-Mundo, M., Flores-Guillén, E., & Vela-Gutiérrez, G. (2020). *Suero de leche: Impacto nutricional, tecnología de procesamiento, evaluación sensorial e innovación gastronómica*. Unicach.

- Gómez Soto, J. A., Sánchez Toro, Ó. J., Gómez Soto, J. A., & Sánchez Toro, Ó. J. (2019). Producción de galactooligosacáridos: Alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. Una revisión. *Ingeniería y Desarrollo*, 37(1). <https://doi.org/10.14482/inde.37.1.637>
- Gómez-Soto, J. A., Sánchez-Toro, Ó. J., Benavides-Salazar, X., Gómez-Soto, J. A., Sánchez-Toro, Ó. J., & Benavides-Salazar, X. (2017). Análisis de patentes como aproximación al diseño conceptual del proceso de obtención de jarabe de lactosuero. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(2), 331-353. <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.5453>
- Grass Ramírez, J. F., Muñoz, R. C., & Zartha Sossa, J. W. (2023). Innovations and trends in the coconut agroindustry supply chain: A technological surveillance and foresight analysis. *Frontiers*. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1048450>
- Guerrero-Rodríguez, W. J., Castilla-Hernández, P., Cárdenas-Medina, K. N., Gómez-Aldapa, C. A., & Castro-Rosas, J. (2012). Degradación anaerobia de dos tipos de lactosuero en reactores UASB. *Tecnología Química*, 32(1), 115-125. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852012000100012
- Hall, B. (2007). Patents and patent policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 23, 568-587. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grm037>
- Hintelholher, A., & Marissa, R. (2013). Identidad y diferenciación entre método y metodología. *Estudios Políticos (México)*, (28), 81-103. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16162013000100005
- Irazoqui, J., Santiago, G., Mainez, M., Amadio, A., & Eberhardt, M. (2024). Enzymes for production of whey protein hydrolysates and other value-added products. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108, 354. <https://doi.org/10.1007/s00253-024-13117-2>
- Jaimes, M., Ramírez, D., Vargas, A., & Carrillo, G. (2011). Estado del arte vigilancia tecnológica: Una aplicación para la innovación. *Gerencia Tecnológica e Informática*, 27, 49-56.
- Khurana, S., Kankarwal, P., Saini, J., Panghal, P., Panghal, A., & Chhikara, N. (2023). Potential of whey for production of value-added products using microbial fermentations (pp. 115-137). En *Whey valorization*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-5459-9_7
- Lappa, I., Papadaki, A., Kachrimanidou, V., Terpou, A., Koulougliotis, D., Eriotou, E., & Kopsahelis, N. (2019). Cheese whey processing: Integrated biorefinery concepts and emerging food applications. *Foods*, 8, 347. <https://doi.org/10.3390/foods8080347>
- Lizárraga-Chaidez, M., Mendoza-Sánchez, M., García, L., & García-Pérez, J. (2023). El inocente impacto ambiental del suero de la leche. *Epistemos*, 18. <https://doi.org/10.36790/epistemos.v18i35.316>

- Lutz, C. J., & Bodendorf, F. (2020). Analyzing industry stakeholders using open-source competitive intelligence: A case study in the automotive supply industry. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(3), 579-599. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2019-0234>
- Macedo, A., Bilau, J., Cambóias, E., & Duarte, E. (2021). Integration of membrane processes for by-product valorization to improve the eco-efficiency of small/medium size cheese dairy plants. *Foods*, 10, 1740. <https://doi.org/10.3390/foods10081740>
- Marulanda, C. E., Hernández, A., & López, M. (2016). Vigilancia tecnológica para estudiantes universitarios: El caso de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. *Formación Universitaria*, 9(2), 17-28. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000200003>
- Mazorra-Manzano, M. Á., Moreno-Hernández, J. M., Mazorra-Manzano, M. Á., & Moreno-Hernández, J. M. (2020). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaUAT*, 14(1), 133-144. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1134>
- Methlie, L., Iden, J., & Christensen, G. (2017). The nature of strategic foresight research: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.002>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Análisis prospectivo de la cadena láctea bovina colombiana*.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Plan de Ordenamiento Productivo: Análisis situacional de la cadena láctea*.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024). *Siembra*. <https://www.siembra.co/HomeNew>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Colombia), Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas, Universidad Nacional de Colombia, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, & Universidad Externado de Colombia. (2008). *Estudios de vigilancia tecnológica aplicados a cadenas productivas del sector agropecuario colombiano: cuatro ejercicios piloto para la definición de agendas de investigación*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/18625>
- Ministerio de la Protección Social. (2007). *Resolución 2997—Reglamento técnico para los lactosueros en polvo*. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC075726/>
- Montesdeoca Párraga, R., & Piloso, K. (2020). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la Espam “MFL”. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 10, 2-10. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i1.9921>

- Mor, R., Bhardwaj, A., & Singh, S. (2019). A structured-literature-review of the supply chain practices in Dairy industry. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 11(1). <https://doi.org/10.12660/joscmv11n1p14-25>
- Muñoz, J. (2019). *Reutilización del lactosuero y su efecto en la sostenibilidad ambiental de la Cooperativa de Producción Agropecuaria del Cantón Chone-Ecuador* [tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10333>
- Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *SSRN Electronic Journal*, 10. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1954824>
- Padín González, C., & Díaz Fernández, M. (2006). Efecto de la concentración inicial del lactosuero sobre la fermentación alcohólica con *Kluyveromyces fragilis*. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 26(1), 35-41. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_art-text&pid=S1315-25562006000100008
- Pooja, K., & Kodiveri, G. (2021). Characterisation of a potential probiotic strain *Paracoccus marcusii* KGP and its application in whey bioremediation. *Folia Microbiologica*, 66. <https://doi.org/10.1007/s12223-021-00886-w>
- Popov, V., Korneeva, O., Iskusnykh, Oy., Iskusnykh, A., & Motina, E. (2021). Modern methods of processing biowaste of poultry and livestock. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 640, 062029. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/6/062029>
- Quille, L., Vilca, O., & Ordóñez, F. (2021). Potencialidades del lactosuero generado por la industria quesera y su valorización. *Revista Científica I+D Aswan Science*, 1, 16-23. <https://doi.org/10.51392/rcidas.v1i2.10>
- Ramírez, M., Rúa, D., & Arango Alzate, B. (2012). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. *Revista Gestión de las Personas y Tecnología*, 5.
- Ramírez-Navas, J. S., Solís-Carvajal, C. A., & Pasos, C. A. V. (2018). Tecnología de membranas: Obtención de proteínas de lactosuero. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(24), article 24. <https://doi.org/10.31908/19098367.3815>
- Ramos, R. R., & Vasquez, D. M. (2022). Technological surveillance and strategic intelligence for innovation and competitiveness in organizations. *2022 IEEE World Engineering Education Conference (Edunine)*, 1-3. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE53672.2022.9782333>
- Sepúlveda Aguirre, J., Arboleda Jaramillo, C., & Pérez Sánchez, E. E. (2018). Análisis de los factores críticos de vigilancia para la competitividad de una empresa de base tecnológica. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 55, 2-21.
- Sharma, S., Bansal, S., Mangal, M., Dixit, A., Gupta, R., & Mangal, A. (2016). Utilization of food processing by-products as dietary, functional, and novel fiber: A review. *Critical Reviews*

- in Food Science and Nutrition*, 56(10), 1647-1661. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.794327>
- Silva, J., Vidal Pacheco, L. del C., Parra Negrete, K., Cómbita Niño, J., Pineda Lezama, O. B., & Varela, N. (2019). Design and development of a custom system of technology surveillance and competitive intelligence in SMEs. *Procedia Computer Science*, 15, 1231-1236. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.04.177>
- Silva, R., Pereira, L., Paiva, C., Tomich, T., Teixeira, V., Sacramento, J., Ferreira, R., Coelho, S., Machado, F., Campos, M., & Dorea, J. (2021). Adoption of precision technologies by Brazilian dairy farms: The farmer's perception. *Animals*, 11, 3488. <https://doi.org/10.3390/ani11123488>
- Simović, M., Milivojević, A., Ćorović, M., Banjanac, K., & Bezbradica, D. (2019). Whey valorization using transgalactosylation activity of immobilized β -galactosidase. *International Journal of Food Science & Technology*, 54. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14222>
- Tofiño-Rivera, A., Ortega-Cuadros, M., Melo-Ríos, A., & Mier-Giraldo, H. (2017). Vigilancia tecnológica de plantas aromáticas: De la investigación a la consolidación de la agrocadena colombiana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(2), 353-377. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num2_art:636.
- Torres-Martínez, Q., Romero-León, K., Torres-Martínez, Q., & Romero-León, K. (2020). Alternativas tecnológicas para uso del lactosuero: Valorización económica de residuos. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 30(55), e20908. <https://doi.org/10.24836/es.v30i55.908>
- Uribarrena, M., Rovira-Cal, E., Urbina, L., Suarez, M., Aymerich, E., Guerrero, P., De la Caba, K., & Etxeberria, A. (2024). Valorization of cheese whey: Closing the loop from protein extraction to whey protein film composting. *Green Chemistry*, 26. <https://doi.org/10.1039/D3GC04304E>
- World Intellectual Property Organization. (2024). *Patentscope*. WIPO. <https://www.wipo.int/patentscope/en/index.html>
- Zandona, E., Blažić, M., & Režek Jambrak, A. (2021). Whey utilization: Sustainable uses and environmental approach. *Food Technology and Biotechnology*, 59(2), 147-161. <https://doi.org/10.17113/ftb.59.02.21.6968>
- Zendeboodi, F., Yeganehzad, S., & Sadeghian, A. (2018). Optimizing the formulation of a natural soft drink based on biophysical properties using mixture design methodology. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 1-7. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9690-3>

- Zhou, C., & Zhong, Z. (2021). Whey, waste or value? *Iris Publishers*. <https://irispublishers.com/wjass/fulltext/whey-waste-or-value.ID.000648.php>
- Zikmanis, P., Kolesovs, S., & Semjonovs, P. (2020). Production of biodegradable microbial polymers from whey. *Bioresources and Bioprocessing*, 7. <https://doi.org/10.1186/s40643-020-00326-6>

Anexo

Resumen de patentes halladas en la revisión

País	Título de la patente	Resumen de la patente
Japón	Powdered oil and fat, and food and beverage using the same	El aceite y la grasa en polvo se forman mezclando aceite, grasa y materia prima derivada de la leche sin secar que contiene proteína de lactosuero.
Rusia	Method for producing whey-based beverage for sports nutrition	Método para producir una bebida a base de lactosuero para nutrición deportiva mediante ultrafiltración, microorganismos <i>Lactococcus lactis</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Propionibacterium freudenreichii</i> ssp. <i>Shermanii</i> , monohidrato de creatina, glucosa y jarabe de fructosa.
Rusia	Beverage based on whey protein hydrolysate	Producción de bebidas para mantener o restablecer el equilibrio de líquidos durante una competición deportiva o una sesión de entrenamiento, así como para aumentar la tasa de recuperación muscular después de una competición o entrenamiento.
China	Cherry and green plum healthy flavor solid beverage and preparation method thereof	La invención describe una bebida saludable con sabor a cereza y ciruela verde, proteína de lactosuero en polvo y una composición probiótica de fibra dietética.
China	Method for extracting polyphenol from apples and performing embedding protection	Método para extraer polifenol de manzanas de desecho mezclando la solución concentrada de polifenol de manzana con una solución de aislado de proteína de lactosuero y goma arábica.
Rusia	Method for producing a beverage using fruit raw and whey	Se propone un método para obtener una bebida con mayor valor nutricional utilizando materias primas de frutas y lactosuero, que implica la preparación de una mezcla de frutos de chokeberry.
Japón	Composition for milk protein dispersion, concentrate for lactic alcoholic beverage, and lactic alcoholic beverage	Una composición para dispersión de proteína de leche, como materia prima líquida para bebida alcohólica láctica, con un polisacárido de soja, péptido de lactosuero, leche ácida y proteína de leche derivada de la leche ácida.
China	Method for producing neutral liquid protein beverage containing whey protein	Este método es para producir una bebida proteica líquida neutra que contiene proteína de lactosuero, caracterizándose el método por agregar un material proteico complejo en polvo que contiene proteína de suero y proteína vegetal y que satisface un requerimiento específico.
Corea	Method for manufacturing whey drink using cheese cheonggukjang and japanese apricot enzyme	La presente invención se refiere a un método para fabricar una bebida de lactosuero usando queso cheonggukjang y una enzima de albarico que japonés.
Filipinas	Composition of acidified whey drink stabilized with mango peel pectin	Bebida de lactosuero acidificada sin alcohol que utiliza pectina de cáscara de mango como estabilizador. La adición de zumo de mango, zumo de limón y zumo de naranja, al lactosuero líquido demostró ser muy eficaz para disimular el olor y regusto indeseables del lactosuero fresco.
Rusia	Method for obtaining a food product or beverage using milk or vegetable protein aggregation in the presence of free bivalent cations	El método para la formación de proteínas aglomeradas incluye proporcionar una composición de ingredientes que contenga caseína micelar, proteína de lactosuero y proteína vegetal. También se describe un producto alimenticio y una bebida que contienen proteínas aglomeradas obtenidas mediante el método descrito.

Continúa

País	Título de la patente	Resumen de la patente
China	Microcapsule milk tea solid beverage, preparation method thereof and microcapsule milk tea liquid beverage	La invención describe una bebida de té con leche en microcápsulas y un método de preparación y una bebida líquida de té con leche en microcápsulas. El producto de té con leche en microcápsulas preparado mediante el método de preparación es cómodo de beber y retiene eficazmente los ingredientes nutricionales y de sabor de la leche y el té.
Japón	Low fat content adjusted milk for tea-based beverage and method for producing the same	Proporcionar una leche ajustada con bajo contenido de grasa para bebidas a base de té, en la cual, en una bebida a base de té que contiene extracto de té, mientras se realza el rico sabor del té, una leche se puede sentir una sensación cercana a la leche no pasteurizada y un sabor refrescante después de beberla; y una bebida a base de té que utiliza leche ajustada con bajo contenido de grasa.
Japón	Beverage and method of enhancing palatability of beverage containing whey protein	Proporcionar una bebida en la que se controle el sabor astringente y que pueda aliviar la sed. Una bebida que contiene proteína de lactosuero y glicerol.
China	Preparation method of lactobacillus-containing beverage	La invención se refiere a un método de preparación de una bebida que contiene lactobacillus.
China	Aerated viable bacteria transparent whey beverage and preparation method thereof	La invención proporciona una bebida de lactosuero transparente con bacterias viables aireadas y un método de preparación. La proteína de suero en polvo es proteína de suero neutra aislada producida mediante un proceso de intercambio iónico; y el polvo de bacterias del ácido láctico comprende polvo de <i>Lactobacillus paracasei</i> .
China	Gardenia oil nano-emulsion freeze-dried powder and preparation method thereof	La invención describe un polvo liofilizado en nanoemulsión de aceite de gardenia y un método de preparación. El método de preparación comprende disolver crocetina en aceite de gardenia como fase oleosa; dispersar aislado de proteína de lactosuero en una solución tampón de fosfato para obtener una solución de proteína como fase acuosa. Se puede aplicar ampliamente a la producción de bebidas.
Japón	Liquid beverage and method of producing the same	Proporcionar una bebida líquida que incluya aceite de coco hidrogenado y superior en estabilidad de almacenamiento a temperatura ambiente.
Japón	High-protein beverages comprising whey protein	Proporcionar una bebida proteica que haya aumentado el nivel de proteína de lactosuero solubilizada en una solución acuosa, y proporcionar un método para preparar la bebida.
Rusia	Method for production of a beverage from curd whey enriched with biologically active substances of rhodiola rosea	Producción de una bebida a partir de lactosuero de cuajada incluye la introducción de jugo de manzana exprimido directamente y concentrado de la planta medicinal rhodiola rosea, agua desionizada, azúcar, ácido cítrico, pectina. La invención permite producir un producto enriquecido con sustancias biológicamente activas de rhodiola rosea.
Rusia	Composition for production of beverage based on milk whey	Producción de una bebida a base de lactosuero, jugo concentrado de arándano rojo y azúcar granulada. El suero de cuajada se utiliza clarificado con ayuda de materias primas que contienen pectina. La invención permite producir una bebida con bajo contenido calórico, con mayor valor biológico y altas propiedades de consumo.

Continúa

País	Título de la patente	Resumen de la patente
Rusia	Composition for production of beverage based on milk whey	Producción de una bebida a base de lactosuero, jugo concentrado de arándano y azúcar granulada, se utilizan cáscara de naranja dulce molida. La invención permite ampliar la gama de bebidas con lactosuero, así como producir una bebida de bajo contenido calórico, pero de alto valor biológico, con altas propiedades de consumo.
Estados Unidos	Method of producing a food or beverage product with free divalent cations dairy and plant protein aggregation	La invención se refiere a un método para producir una o bebida, con ingredientes que comprende caseínas micelares, proteína de lactosuero y proteína vegetal.
China	Method of producing food or beverage product with free divalent cations dairy and plant protein aggregation	La invención se refiere a un método para producir una o bebida, con ingredientes que comprende caseínas micelares, proteína de lactosuero y proteína vegetal.
Estados Unidos	Method of producing a food or beverage product with free divalent cations protein aggregation	La invención se refiere a un método para producir un producto alimenticio o bebida, que comprende las etapas de proporcionar una composición de ingredientes que comprende caseínas micelares y proteínas de lactosuero.
Rusia	Method for production of powdered beverage based on curd whey permeate	El método comprende la ultrafiltración de lactosuero de cuajada sobre una membrana cerámica. El extracto de estevia se obtiene mezclando hojas secas de estevia con agua separando el extracto acuoso de las hojas de estevia y mezclando el extracto con etanol. La bebida se envasa y almacena durante tres meses.
Estados Unidos	Beverage product with free divalent cations protein aggregation and a method producing thereof	La invención se refiere a un método para producir un producto de bebida lista para beber estable en almacenamiento, con una composición de ingredientes que comprende caseínas micelares y proteína de lactosuero.
China	Preparation method of high-calcium whey beverage and product thereof	La invención proporciona un método de preparación de una bebida de lactosuero con alto contenido de calcio y un producto de esta. Se prepara una bebida de suero rica en calcio que no contiene aditivos alimentarios.
Estados Unidos	Probiotic fermented whey based beverage, and method for producing same	La presente invención divulga una nueva bebida fermentada probiótica basada en lactosuero, que comprende lactosuero y una alta concentración de microorganismos probióticos. El microorganismo probiótico es un cultivo de yogur comercial de <i>Streptococcus salivarius</i> subsp., <i>Thermophilus</i> y <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> y un cultivo comercial de <i>Lactobacillus acidophilus</i> .
Corea	Beverage containing whey protein isolate and manufacturing method thereof	La presente invención se refiere a una bebida que contiene aislado de proteína de lactosuero (WPI) y a un método de fabricación. Los conservantes, los saborizantes sintéticos, los edulcorantes sintéticos y los sintéticos no se incluyen para proporcionar una bebida saludable.
Japón	Milk for tea-based beverage and method for producing same	Proporcionar una leche para bebida a base de té y un método para producirlo.
Japón	Beverage, container-packed beverage and method for enhancing milk flavor and tea flavor of beverage	La bebida contiene fructosa, lactosuero, sal y sabor a té, la bebida no contiene sacarosa (azúcar).

Continúa

País	Título de la patente	Resumen de la patente
Rusia	Method for production of curd whey beverage	Producción de una bebida de lactosuero mediante ultrafiltración del lactosuero de cuajada para producir un permeado, mezclando el extracto de estevia y el permeado de suero de cuajada. Se introducen inulina, colorante e iniciador que contiene <i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i> AiBi Golden Time.
Japón	Beverage and method for imparting milk flavor to beverage	Una bebida con lactosuero mineral y uno o más ácidos (ácido específico) seleccionado del grupo que consiste en ácido fosfórico, ácido tartárico, ácido láctico y ácido glucónico y tiene un pH inferior a 4.6.
Rusia	Berry-whey beverage production method	El método prevé mezclar lactosuero de cuajada durante 13 a 15 minutos con pH ajustado con agua destilada, fibra de linaza y arándanos molidos con fructosa.
Japón	Stabilizer, beverage and production method of the same	Proporcionar un estabilizador que estabilice la dispersión en una bebida de proteína de lactosuero insolubilizada por calentamiento, suprimiendo el estabilizador la deposición de proteína de lactosuero y siendo capaz de preparar una bebida que tenga una mayor proporción de proteína de lactosuero.
Corea	Method for preparing coffee bean and coffee composition using whey	La bebida de café preparada según la presente invención contiene lactosuero que tiene diversas funciones nutricionales y fisiológicamente activas, que no solo muestra funcionalidad, sino que también tiene el efecto de mejorar el gusto y el aroma. Además, el lactosuero, que es un residuo abandonado del procesamiento del queso, se utiliza para mejorar el valor económico.
China	Preparation method of protein-containing live bacteria type fruit juice beverage	La invención describe un método de preparación de una bebida de jugo de frutas del tipo de bacterias vivas que contiene proteínas. La bebida de frutas preparada tiene propiedades claras y transparentes, buena estabilidad durante la vida útil y alto contenido de bacterias vivas durante la vida útil, y es beneficiosa para el cuidado de la salud del tracto intestinal.
Rusia	Beverage production method based on milk whey	El método consiste en añadir pectina de hierba marina Zoster en néctar de melocotón, calabaza o albaricoque con mezcla de lactosuero. El método garantiza la producción de una bebida con bajo contenido calórico, mayor valor biológico y altas propiedades de consumo.
Rusia	Beverage production method based on milk whey	El método consiste en añadir pectina de hierba marina Zoster a zumo de manzana, uva o naranja con mezcla de lactosuero. El método garantiza la producción de una bebida con bajo contenido calórico, mayor valor biológico y altas propiedades de consumo.
Rusia	Composition for production of beverage based on milk whey	La composición contiene lactosuero, pectina de alga marina Zoster y néctar de melocotón, calabaza o albaricoque. La composición tiene bajo contenido calórico, alto valor biológico y altas propiedades de consumo.
Rusia	Composition for production of beverage based on milk whey	La composición contiene lactosuero, pectina de pasto marino Zoster y jugo de manzana o de uva o de naranja. La invención permite fabricar un producto con bajo contenido calórico, mayor valor biológico y altas propiedades de consumo.

Continúa

País	Título de la patente	Resumen de la patente
India	Development of nutritional whey-based sweet lime beverage (whey-lime) using high pressure processing	La presente invención se refiere a un proceso para el desarrollo de una bebida de lima dulce (suero-lima) a base de lactosuero de leche procesada a alta presión (HPP). El uso óptimo del lactosuero líquido como ingrediente valioso representará para los consumidores una alternativa superior de bebida saludable a las bebidas carbonatadas, tratadas térmicamente y con aditivos, conservantes o sabores sintéticos añadidos.
China	Coconut water whey protein sports beverage and preparing method thereof	La invención describe una bebida deportiva con proteína de lactosuero, agua de coco y un método de preparación. Se resuelve el problema de que la proteína de lactosuero es propensa a degenerarse en el proceso de procesamiento en caliente debido a los complicados elementos minerales del agua de coco natural.
Rusia	Method for production of organic beverage and beverage produced by this method	El método de producción de bebidas orgánicas incluye leche previamente homogeneizada, lactosuero, bayas de grosella roja, grosella negra, espinos amarillo y arándanos. La bebida tiene una consistencia que se estira ligeramente durante la dispensación, al consumirla crea en la boca una sensación de plenitud, volumen del producto y tiene un alto valor biológico y nutritivo.
Rusia	Beverage based on the milk whey (variants)	La bebida contiene un extracto mezclando lactosuero y arándano rojo y bayas de vid de magnolia, y jugo de manzana, miel de lima y lactulosa. Las invenciones permiten incrementar el valor biológico y nutricional de la bebida, mejorar sus indicadores de calidad organolépticos y fisicoquímicos y aumentar el tiempo de almacenamiento.
China	High protein double protein milk beverage and preparation method thereof	La invención describe una bebida láctea de doble proteína con alto contenido de proteínas y un método de preparación. La bebida láctea con doble proteína y alto contenido de proteínas comprende aislado de proteína de guisante, proteínas de lactosuero micronizadas, estabilizadores coloidales, azúcar blanca y agua.

Fuente: elaboración propia.