

Conocimiento integral del estado actual de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero (BLFAL): articulación entre un análisis bibliométrico, análisis de patentes y vigilancia tecnológica

Anthony Luciano Florez Riveira

Asesor

Golda Meyer Torres

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias básicas tecnología e ingeniería ECBTI

Ingeniería De Alimentos

2025

Nota de Aceptación

Esta página opcional

Nombre Director de Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

Dedicado especialmente a Dios, por ser mi fortaleza, mi guía y mi motivación constante; por darme la capacidad, la perseverancia y la fe necesarias para alcanzar cada uno de estos logros.

A mi madre, *Lenis Riveira Zárate*, por su amor incondicional, su ejemplo de lucha y superación, y por ser el pilar que sostiene mi vida con ternura y firmeza.

A mis hermanos, *Rubén y David*, por llenar mis días de alegría, complicidad y color; gracias por ser mi refugio y mi risa en los momentos más importantes.

A mis abuelos, *Luz Marí Zárate y Augusto Granadillo*, por su sabiduría, su cariño y el apoyo inquebrantable que me brindaron a lo largo de este camino.

A mis tíos *Elva, José Celestino, Yeleidis, Lubis, Saileth, Leidis y Deiner*, por estar siempre presentes, incluso en mis momentos de mayor estrés, con una sonrisa, una palabra de aliento o un gesto de cuidado.

Y a todos aquellos que, desde el silencio de su corazón, sientan que también forman parte de esta historia: gracias por creer en mí, por acompañarme y por ser parte esencial de este logro.

“En la vida hay algo peor que el fracaso: el no haber intentado nada”. Franklin D. Roosevelt

Agradecimientos

A Dios Todopoderoso por ser mi refugio en los momentos de incertidumbre y mi faro en medio de la oscuridad. Por darme valor para vencer mis miedos y por demostrarme, una y otra vez, que eres fiel cumplidor de promesas. Desde el primer día que ingresé a la universidad, te consagré mi camino académico, y en estos cinco años nunca me abandonaste. Hoy celebro este sueño cumplido, sabiendo que fue posible gracias a Tu mano que me sostuvo en cada paso.

A mi directora y líder del semillero, Golda Meyer Torres Vargas por creer en mí desde el principio, por guiarme con sabiduría, paciencia y generosidad. Gracias por tu incansable dedicación, por tu ejemplo de excelencia y compromiso, y por estar siempre disponible, incluso cuando el camino se volvía más exigente. Tu acompañamiento fue fundamental para llegar hasta aquí.

A mis docentes de pregrado, en especial a Carolina León, Yojana Arroyo, Javier Bravo, Eduart Andrés Gutiérrez y Golda Torres: gracias por ser mucho más que profesores. Fueron mentores, guías y pilares en mi formación. Su apoyo, conocimiento y humanidad marcaron profundamente mi trayectoria. Gran parte de este logro les pertenece. ¡Muchas gracias!

A la profesional Flor Edith Prada, por abrirme las puertas de la biblioteca universitaria no solo como un espacio físico, sino como un refugio de conocimiento y tranquilidad. Su apoyo incondicional, su tiempo y su disposición fueron un regalo silencioso, pero invaluable en mi proceso.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Por confiar en mí y darme la oportunidad de formar parte de su comunidad académica.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo revisar el estado actual de las bebidas lácteas fermentadas (BLF) y aquellas elaboradas a partir de lactosuero (BLFAL) mediante un análisis bibliométrico, revisión de patentes y establecimiento de un protocolo de vigilancia tecnológica. El análisis bibliométrico, realizado con publicaciones indexadas entre 2020 y 2025 en Scopus, permitió identificar los enfoques predominantes, tendencias emergentes y desarrollos tecnológicos. Los principales enfoques se centraron en las dimensiones funcional, nutricional y química, así como en la reducción de componentes no deseados. Las tendencias emergentes evidenciaron un interés creciente en la salud intestinal, el desarrollo de compuestos bioactivos y el uso del lactosuero para formular bebidas funcionales mediante biotecnología de precisión. El desarrollo tecnológico destacó la aplicación de técnicas de biotecnología microbiana avanzada, nanotecnología y procesos no térmicos pre y post fermentativos.

El análisis de patentes, realizado mediante la plataforma Lens y VOSviewer, mostró innovaciones orientadas a la funcionalidad específica y aplicaciones nutracéutico-farmacéuticas dirigidas a mejorar patologías del sistema digestivo, nervioso e inmunológico. En las BLFAL, se identificaron desarrollos enfocados en nutrición infantil, reducción del estrés oxidativo y fortalecimiento muscular, con uso creciente de tecnologías no térmicas y ciencias ómicas. Finalmente, se implementó un protocolo de vigilancia tecnológica para monitorear fuentes científicas, bases de datos de patentes y redes sociales científicas, mediante herramientas como Feedly, Scopus y Lens. Este sistema permitió identificar tendencias, alertas y oportunidades de innovación en el campo. En conjunto, los resultados evidencian que las BLF y BLFAL se consolidan como alternativas sostenibles e innovadoras en la industria alimentaria, con alto

potencial para el desarrollo de alimentos funcionales, la valorización del lactosuero y la promoción de la economía circular.

Palabras claves: lactosuero, bebida, fermentado, innovación, desarrollo

Abstract

This research aimed to review the current status of fermented dairy beverages (FDBs) and those made from whey (FDBs) through a bibliometric analysis, patent review, and the establishment of a technology surveillance protocol. The bibliometric analysis, conducted with Scopus-indexed publications from 2020 to 2025, identified the predominant approaches, emerging trends, and technological developments. The main approaches focused on functional, nutritional, and chemical aspects, as well as the reduction of unwanted components. Emerging trends highlighted a growing interest in intestinal health, the development of bioactive compounds, and the use of whey to formulate functional beverages using precision biotechnology. Technological development highlighted the application of advanced microbial biotechnology techniques, nanotechnology, and non-thermal pre- and post-fermentation processes. The patent analysis, conducted using the Lens and VOSviewer platforms, revealed innovations focused on specific functionality and nutraceutical-pharmaceutical applications aimed at improving pathologies of the digestive, nervous, and immune systems. In the FDBs, developments focused on infant nutrition, oxidative stress reduction, and muscle strengthening were identified, with increasing use of non-thermal technologies and omics sciences.

Finally, a technology surveillance protocol was implemented to monitor scientific sources, patent databases, and scientific social networks using tools such as Feedly, Scopus, and Lens. This system allowed for the identification of trends, alerts, and opportunities for innovation in the field. Overall, the results show that FDBs and FDBs are consolidating as sustainable and innovative alternatives in the food industry, with high potential for the development of functional foods, the valorization of whey, and the promotion of the circular economy.

Keywords: Fermented dairy beverages, Whey, Bioactive compounds, bibliometric analysis, Technology surveillance, patents

Keywords: whey, beverage, fermented, innovation, development

Tabla de Contenido

Introducción	20
Planteamiento del Problema	21
Definición del Problema	21
Justificación	26
Objetivos	30
Objetivo General.....	30
Objetivos Específicos.....	30
Marco Teórico	31
Lactosuero.....	31
Tipos de Lactosuero	31
Composición Química de Cada Tipo de Lactosuero.....	32
Contaminación Ambiental por Mala Disposición Final del Lactosuero.....	33
El lactosuero y los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)	34
Disposición Final del Lactosuero Mundial y Nacional.....	38
Fraccionamiento del Lactosuero	39
Tecnologías para el Procesamiento del Lactosuero	40
Producto que se Pueden Elaborar a Base de Lactosuero	43
Bebidas Lácteas Fermentadas (BLF) y sus Beneficios para la Salud.....	44
Mercado y Estadísticas de Consumo Mundial y Nacional de las BLF.....	45

Bebidas Lácteas Fermentadas a Base de Lactosuero (BLFA) y sus Beneficios para la Salud	48
Mercado y Estadísticas de Consumo Mundial y Nacional de las BLFAL.....	49
Análisis Bibliométrico	50
Herramientas, Software e Indicadores Bibliométricos	50
Ventajas y Limitaciones del Análisis Bibliométrico	54
Tipos y Análisis de Patentes.....	55
Criterios que deben cumplir una base de datos para ser seleccionada.....	56
Herramientas, Software e Indicadores de Análisis de Patentes	57
Relación del Análisis de Patentes con la Innovación y la Competitividad.....	59
Vigilancia Tecnológica.....	60
Objetivos y Beneficios de la Vigilancia Tecnológica	61
Herramientas y Métodos para la Vigilancia Tecnológica	61
Proceso de Implementación de la Vigilancia Tecnológica.....	62
Aplicaciones de la Vigilancia Tecnológica en el Sector Alimentario	64
Investigación Científica Indexada (Análisis Bibliométrico BLF-BLFAL)	65
Bases de Datos Seleccionadas para Realizar el Análisis	65
Definición de Criterios de Búsqueda, Palabras Claves y Ecuaciones de Búsqueda.....	66
Criterios de Búsqueda.....	66
Palabras Claves y Frases para el Análisis Bibliométrico	67

Ecuaciones de Búsqueda.....	67
Selección de los Softwares para el Análisis Bibliométrico.....	68
Establecer Categorías para el Análisis de la Información.....	68
Establecer Indicadores del Análisis Bibliométrico	70
Metodología de Análisis e Interpretación y Discusión de Resultados	70
Estrategia Metodológica para la Identificación y Descarga de Metadatos en Scopus..	70
Análisis y Resultados de la Revisión Bibliométrica del Criterio 1: Enfoques Predominantes.....	72
Análisis y Resultados del Estudio Bibliométrico, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico	96
Innovaciones Tecnológicas Registradas (Análisis de Patentes BLF-BLFAL).....	107
Metodología para el análisis de la información de patentes en BLF-BLFAL	108
Ecuaciones de Búsqueda y Subcategorías Diseñadas para la Focalización de Patentes	110
Análisis y Resultados del Estudio de Patentes, criterio 1: Enfoques Predominantes ..	111
Análisis y Resultados del Estudio de Patentes para el Criterio 2: Tendencias Emergentes.....	125
Análisis y Resultados del estudio de Patentes para el criterio 3. Desarrollo Tecnológico	130
Análisis y monitoreo de Tendencias (Vigilancia Tecnológica BLF-BLFAL).....	138
Fase 1. Identificación y Categorización de Fuentes.....	140
Fase 2. Depuración de Información	140

Fase 3. Alertas y Monitoreo	141
Fase 4. Análisis e Interpretación de Resultados.....	142
Conclusión	151
Recomendaciones	153
Referencias Bibliográfica.....	155
Apéndice	169

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Composición del Lactosuero Dulce y Acido.....</i>	32
Figura 2 <i>Caracterización Química del Lactosuero</i>	33
Figura 3 <i>Países Exportadores e Importadores de Lactosuero Destacados en 2023</i>	36
Figura 4 <i>Balance Comercial Global de Importaciones y Exportaciones del Lactosuero.....</i>	37
Figura 5 <i>Inversión Económica de Colombia en Importaciones y Exportaciones del Lactosuero.....</i>	37
Figura 6 <i>Informe del Mercado Mundial de Bebidas Lácteas Fermentados para el Año 2023.....</i>	46
Figura 7 <i>Tamaño del Mercado Mundial de Bebidas Lácteas Fermentadas 2021-2032</i>	47
Figura 8 <i>Ventajas, Limitaciones, Implicaciones y Recomendaciones Asociadas a un Análisis de Patentes.....</i>	59
Figura 9 <i>Metodología General Empleada para el Análisis Bibliométrico</i>	71
Figura 10 <i>Pasos para la Búsqueda y Exportación de Datos en Scopus</i>	72
Figura 11 <i>Bases de Datos de Patentes</i>	107
Figura 12 <i>Metodología General Empleada para el Análisis del Panorama de Patentes.....</i>	108
Figura 13 <i>Ciclo Básico De Vigilancia Tecnológica.....</i>	138
Figura 14 <i>Metodología Diseñada para la VT en BLF y BLFAL</i>	139
Figura 15 <i>Monitoreo Específico de Fuentes en Feedly Establecidas en el Campo de las BLF-BLFAL</i>	143
Figura 16 <i>Noticias FAO 22/08/2025: Confirmada por Primera Vez la Hambruna en Gaza.....</i>	143
Figura 17 <i>Panel de Alertas en Scopus: Monitoreo de Información en BLF-BLFAL</i>	144
Figura 18 <i>Panel de Alertas en Scopus: Monitoreo de Información en BLF-BLFAL</i>	145
Figura 19 <i>Artículos de Scopus 02/09/2025: BLF-BLFAL.....</i>	146
Figura 20 <i>Panel de Resultados de Nuevas Patentes en Lens.....</i>	147

Figura 21 <i>Documentos de Patentes Publicadas en agosto del 2025</i>	<i>148</i>
Figura 22 <i>Resultados de Similarweb: Comparación de la Rede Social “Fedegan vs Asoleche</i>	<i>148</i>
Figura 23 <i>Noticias Publicadas en la Cuenta Oficial en Facebook de Fedegan.....</i>	<i>149</i>
Figura 24 <i>Metodología de Vigilancia Tecnológica: Infografía</i>	<i>150</i>

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>ODS que se Relacionan con el Lactosuero</i>	35
Tabla 2 <i>Mayores Importadores y Exportadores de Lactosuero en el Mundo</i>	36
Tabla 3 <i>Técnicas de Valorización del Lactosuero</i>	41
Tabla 4 <i>Productos en el Mercado Elaborados con Lactosuero</i>	43
Tabla 5 <i>Porcentaje de consumo de bebidas lácteas fermentadas en Colombia por la población infantil</i>	48
Tabla 6 <i>Características de los Indicadores Bibliométricos</i>	51
Tabla 7 <i>Herramientas Para Realizar Análisis Bibliométrico</i>	51
Tabla 8 <i>Software para Realizar Análisis Bibliométrico</i>	52
Tabla 9 <i>Funciones que Pueden Realizar los Softwares de Análisis Bibliométrico</i>	53
Tabla 10 <i>Indicadores Disponibles en los Softwares de Análisis Bibliométrico Populares</i>	54
Tabla 11 <i>Ventajas y Limitaciones de un Análisis Bibliométrico</i>	54
Tabla 12 <i>Criterios para la Selección de Bases de Datos de Patentes</i>	56
Tabla 13 <i>Herramientas y Software para el Análisis de Patentes</i>	57
Tabla 14 <i>Elementos Claves de la Vigilancia Tecnológica</i>	60
Tabla 15 <i>Herramientas y Métodos Usados en la Realización de Vigilancia Tecnológica</i>	61
Tabla 16 <i>Fuentes de Información para la Vigilancia Tecnológica</i>	63
Tabla 17 <i>Criterios para Selección de las Bases de Datos de Artículos Científicos</i>	65
Tabla 18 <i>Ecuaciones de Búsqueda para la Obtención de Metadatos, Criterio 1: Enfoques Predominantes</i>	73
Tabla 19 <i>Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio 1: Enfoque Predominante de los Aspectos Microbiológicos en BLF Y BLFAL</i>	75

Tabla 20 <i>Mapa de Palabras Claves, Criterio1: Enfoque Predominante en Aspectos Microbiológicos, de las BLF y BLFAL</i>	76
Tabla 21 <i>Evolución de Palabras en el Tiempo, Criterio1: Enfoque Predominante en Aspectos Microbiológicos de las BLF y BLFAL</i>	77
Tabla 22 <i>Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio1: Enfoque Predominante en Funcional, Química y Toxicológica en BLF y BLFAL</i>	78
Tabla 23 <i>Mapa de Árbol de Palabras Claves, Criterio1: Enfoque Predominante en Funcional, Química y Toxicológica en BLF y BLFAL</i>	80
Tabla 24 <i>Evolución de Palabras en el Tiempo, Criterio1: Enfoque Predominante en Funcional, Química y Toxicológica en BLF y BLFAL</i>	81
Tabla 25 <i>Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio1: Enfoque Predominante en Formulación con Matrices Combinadas en BLF y BLFAL</i>	82
Tabla 26 <i>Mapa de Árbol de Palabras Claves, Criterio1: Enfoque Predominante en Formulación con Matrices Combinadas en BLF y BLFAL</i>	84
Tabla 27 <i>Evolución de Palabras en el Tiempo, Criterio1: Enfoque Predominante en Formulación con Matrices Combinadas BLF y BLFAL</i>	85
Tabla 28 <i>Ecuaciones de Búsquedas para Identificación de Tendencias Emergente en BLF y BLFAL</i>	89
Tabla 29 <i>Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio 2: Tendencias Emergentes de las BLF Y BLFAL</i>	90
Tabla 30 <i>Mapa de Palabras Claves, Criterio 2: Tendencias Emergentes de las BLF y BLFAL..</i>	91
Tabla 31 <i>Temas Tendencia, Criterio 2: Tendencias Emergentes de las BLF y BLFAL</i>	93

Tabla 32 Ecuaciones de Búsqueda de Información en BLF y BLFAL Criterio 3: Desarrollo Tecnológico.....	96
Tabla 33 Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL.....	97
Tabla 34 Mapa de Árbol de Palabras Claves, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL.....	98
Tabla 35 Temas Tendencia, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL.....	100
Tabla 36 Ecuaciones de Búsqueda, Tecnologías Emergentes en BLF y BLFAL.....	103
Tabla 37 Co-ocurrencia de Palabras Claves, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL en Etapas Pre y Post-Fermentativas	104
Tabla 38 Ecuaciones de Búsqueda y Subcategorías para el Criterio 1: Enfoque Predominante en Patentes.....	110
Tabla 39 Co-ocurrencia Temática, Criterio1: Enfoque Predominante en Nutrición y Funcionalidad Específica de las BLF y BLFAL.....	113
Tabla 40 Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio1: Enfoque en Nutrición y Funcionalidad Específica de las BLF y BLFAL.....	114
Tabla 41 Co-Ocurrencia Temática, Criterio1: Enfoque Predominante en Sostenibilidad, Circularidad y Subproductos de las BLF y BLFAL.....	116
Tabla 42 Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio1: Enfoque en Sostenibilidad, circularidad y Subproductos de las BLF y BLFAL	118
Tabla 43 Co-Ocurrencia Temática, Criterio1: Enfoque Predominante en Sensorial, Dietas Específicas y Formulaciones” de las BLF y BLFAL	120

Tabla 44 <i>Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio1: Enfoque en Sensorial, Dietas Específicas y Formulaciones de las BLF y BLFAL</i>	122
Tabla 45 <i>Ecuaciones de Búsqueda para Tendencias Emergentes en BLF-BLFAL</i>	125
Tabla 46 <i>Co-ocurrencia Temática, Criterio 2: Tendencias Emergentes de las BLF y BLFAL en LENS</i>	126
Tabla 47 <i>Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio 2: Tendencias Emergentes de las BLF y BLFAL</i>	127
Tabla 48 <i>Ecuaciones de Búsquedas para innovaciones tecnológicas en el Campo de las BLF y BLFAL</i>	131
Tabla 49 <i>Co-ocurrencia Temática, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico en Nutrición y Funcionalidad Específica de las BLF y BLFAL</i>	132
Tabla 50 <i>Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL</i>	134

Lista de Apéndice

Apéndice A <i>Metodología de Ingreso, Búsqueda, Filtrado y Descarga de Metadatos en Scopus</i>	169
Apéndice B <i>Objetivos y Beneficios de la Vigilancia Tecnológica</i>	173
Apéndice C <i>Disposición de Lactosuero en EE. UU, Argentina y Chile para el Año 2023</i>	174
Apéndice D <i>Tabla de Códigos IPC más Importantes, Clasificación General y Tipos de Patente Protegida en BLF y BLFAL</i>	175
Apéndice E <i>Lista de Sitios Web Relacionados al Campo de BLF-BLFAL</i>	177
Apéndice F <i>Hoja de Verificación de Calidad con Lista de Chequeo (Portal/Sitio Web)</i>	179
Apéndice G <i>Aplicación de Hojas de Verificación en Portal Web de la FAO</i>	180

Introducción

Cuando se aborda el tema de residuos industriales con alto potencial de reutilización y transformación, el lactosuero destaca como uno de los subproductos más abundantes y significativos en el sector lácteo. Esta abundancia se debe, en gran medida, a su elevada carga orgánica y la riqueza nutricional. Sin embargo, la mala gestión lo han convertido en un grave problema ambiental, su descarte directo en ecosistemas naturales genera eutrofización de cuerpos de agua, contaminación de suelos y alteraciones en la biodiversidad local y comprometiendo la sostenibilidad del sector lácteo a largo plazo.

En respuesta a esta problemática, se han desarrollado tecnologías innovadoras orientadas a la transformación y recirculación del lactosuero dentro de la cadena de valor. Se ha demostrado que este fluido de color verde-amarillento contiene gran parte de los componentes nutricionales originales de la leche ofreciendo un futuro prometedor para el suero lácteo como ingrediente protagonista en nuevas formulaciones de bebidas lácteas fermentadas.

En esta investigación se busca evaluar el estado actual de la investigación científica e industrial de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero BLFAL. Para ello, se aplicó un enfoque multidimensional que integra: (1) un análisis bibliométrico de la literatura científica global; (2) un análisis de patentes industriales relacionados con tecnologías de producción, formulación y valorización del lactosuero en BLF (*bebidas lácteas fermentadas*); y (3) la implementación de un sistema de vigilancia tecnológica basado en alertas automatizadas y monitoreo continuo de tendencias emergentes, innovaciones y regulaciones en tiempo real.

Planteamiento del Problema

Definición del Problema

¿Qué dirías si descubres la existencia de un “residuo” de la industria láctea con alto contenido de nutrientes de calidad y propiedades funcionales para convertirse en materia prima y aun así es desechado por no existir una patente o método que permita a campesinos y empresas pequeñas transformarlo?(López & Vega, 2022; Mazorra-Manzano & Moreno-Hernández, 2019). El lactosuero es el producto número 527 de los 1217 más comercializado en el mundo en el año 2023, países como estados unidos son exportadores masivos de este fluido y en el 2022 fue el mayor exportador con \$792 millones, seguido de Alemania con \$654 millones y Francia con \$483 millones (EOC, 2025). En Chile por citar un ejemplo se destinaron 106.414.715 litros de leche para la elaboración de queso de los cuales el 87.5% es decir 93.112.875 hace parte del lactosuero residual (ODEPA, 2025) y en el país según la bolsa mercantil de Colombia (2020) fueron importadas 3.714 toneladas de suero en el 2020.

Del lactosuero se pueden obtener muchos productos que se consumen y hacen parte de la cultura alimentaria de ciertos segmentos poblacionales como proteína de suero para deportistas (óptimos nutrition, s.f), bebidas ricas en proteína a base de lactosuero (lactel, s.f), queso ricote (Sargento, s.f.) entre muchos. Ahora bien, para fabricarlos se demandan inversiones cuantiosas que son imposibles de sufragar por campesinos y microempresarios de regiones vulnerables, por ejemplo, para elaborar suero en polvo se requieren de secadores por aspersion cuyo precio oscila entre 100.000 a 500.000 dólares estadounidenses solamente en este sistema de secado, cifras imposibles de sufragar por la comunidad obligándolos a desechar el fluido y provocando daños al ecosistema (Castell et al,2023)

El estudio de Torres (2022) destacó que, entre los productos que pueden ser fabricados a base de lactosuero por pequeñas y medianas empresas sin requerir una inversión tecnológica significativa son las bebidas lácteas fermentadas que se posicionan como las de mayor interés comercial, económico y nutricional. Partiendo de este precedente, se plantea la elaboración de este tipo de productos como alternativa para que los empresarios integren la circularidad del lactosuero y diversifiquen sus líneas de producción. Sin embargo, para lograr este objetivo, es fundamental contar con un conocimiento profundo y actualizado sobre las investigaciones académicas y piloto realizadas en este ámbito, así como sobre las tendencias de mercado en innovación, tecnología de procesos y formulación de productos. Además, es crucial comprender las dinámicas del mercado de bebidas lácteas fermentadas. No obstante, esta información no se encuentra disponible de manera fácil ni accesible, lo que evidencia una falta de conocimiento integral sobre el estado actual de la investigación científica, el análisis de patentes y las tendencias emergentes en el campo de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero.

Asociado a ciertos problemas; entre estos tenemos los obstáculos para acceder a bases de datos confiables e investigaciones recientes sobre bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero por la falta de financiamiento que requiere la publicación de algunos estudios realizados, suelen estar inmersas en diversas fuentes académicas y técnicas, que muchas veces requieren suscripciones costosas o priorizan las investigaciones en función del idioma de origen, limitando su disponibilidad para la comunidad académica, el sector productivo y empresarios de la cadena láctea. Según Sandoval-Romero Y Larivière (2019), Esta información esta monopolizada por editoriales y revistas que restringen el acceso al público permitiendo que la información solo esté disponible a los que tengan suscripción o membresías costosas, esto impide tener acceso integral a la información que puede incurrir en adquirir datos

desactualizados y poco veraces. Otro problema relacionado con el acceso a la información científica es la desinformación sobre las bases de datos y programas que serían útiles para el análisis bibliométrico de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero debido a la carencia de capacitación sobre los softwares de uso libre y pago que se emplean en dicho análisis, lo que inhabilita la realización de un estudio bibliométrico integral sobre las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero. La insuficiente inversión en infraestructura tecnológica a nivel de instituciones académicas y de investigación limita aún más el acceso a la información científica. Esto se traduce en una capacidad instalada insuficiente para acceder a bases de datos especializadas, como Scopus, que contienen artículos científicos, patentes y otros recursos esenciales para el análisis del estado actual de la investigación y las tendencias emergentes en este campo. Además, muchas instituciones no cuentan con membresías completas o suscripciones a bases de datos especializadas, circunscribiendo el acceso a artículos científicos, patentes y otros recursos clave que pueden ser fundamentales para el desarrollo de la investigación.

La escasa visibilidad de las publicaciones sobre patentes y vigilancia tecnológica en el ámbito de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero se debe, en gran parte, al desconocimiento de los canales adecuados de divulgación. En América Latina, según el Grupo Banco Mundial (2025), el acceso a internet ha aumentado de manera lineal entre 2000 y 2022; sin embargo, muchas personas aún carecen de los recursos necesarios para utilizar este servicio. Esto provoca que la información sobre patentes y avances tecnológicos en el sector de las bebidas lácteas fermentadas no llegue a ser publicada o visualizada correctamente, debido a la falta de infraestructura y acceso a plataformas de divulgación especializadas

Otro factor que agrava la falta de conocimiento integral sobre las bebidas lácteas fermentadas (BLF) a base de lactosuero, y en general sobre los productos derivados de este subproducto 1, es la escasez de información y la falta de capacitación en el uso adecuado de los bancos de datos y las entidades encargadas de gestionar esta información. A esto se suma el desconocimiento sobre los métodos y herramientas de análisis disponibles, lo que dificulta el acceso a información actualizada y precisa. Como consecuencia, se genera un vacío en el entendimiento de las patentes relacionadas con productos a base de lactosuero, así como en la utilización de programas adecuados para realizar un análisis integral de las mismas. Otro aspecto problemático se relaciona con la fragmentación y dispersión de fuentes por diversidad de campos involucrados y la falta de normalización de términos y conceptos, las innovaciones relacionadas con las (BLF) compromete a muchas industrias (lácteas, biotecnológica, de alimentos funcionales, etc.) complicando la búsqueda y compilación de información. Además en cada campo se manejan terminologías diferentes para referirse al mismo producto en función al país o región de origen (bebidas de suero, bebidas funcionales lácteas, bebidas a base de suero) entorpeciendo la búsqueda y la identificación de nichos o tendencias emergentes y por otro lado, el manejo de términos diversos para referirse al mismo producto afecta la sistematización de los datos favoreciendo la obtención de vigilancias incompletas y fragmentadas sobre las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero. Las limitaciones técnicas y metodológicas, derivadas de la carencia de herramientas especializadas, dificultan el análisis de tendencias y, por ende, la vigilancia tecnológica sobre las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero. La ausencia de software de vigilancia tecnológica que automatice las búsquedas afecta la eficiencia del análisis de tendencias, lo que complica la identificación de innovaciones clave. Sin estas herramientas, se ofrece una visión incompleta del entorno tecnológico de las bebidas lácteas fermentadas a base

de lactosuero. adicional a lo anterior, la falta de cultura en vigilancia tecnológica, las limitaciones en temas de presupuesto y el desconocimiento de las metodologías dificultan la implementación de esta estrategia. Las academias y las empresas no consideran la vigilancia tecnológica como una herramienta clave de inteligencia competitiva para la innovación, no disponen de los recursos necesarios para llevarla a cabo de manera constante, o desconocen los métodos adecuados, como la minería de datos, el análisis de patentes y el benchmarking, debido a la falta de personal capacitado. Como resultado, quedan rezagadas frente a la competencia, que monitorea regularmente el entorno y es capaz de identificar nuevas tecnologías en el ámbito de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero.

Por último, pero no menos importante, los aspectos normativos y comerciales que se modifican constantemente y el derecho a la confidencialidad de las empresas suele ser otro inconveniente para ejecutar una vigilancia tecnológica integral. La evaluación y análisis de los mercados se ve retenido por las regulaciones de manejo de lactosuero en cada país y sus normas internas (etiquetado afirmaciones nutricionales y composicionales) que impiden o limitan su uso e investigación; Aunado a esto, las compañías están en todo el derecho a la restricción por confidencialidad de información clave sobre las innovaciones que desarrolla, Sesgando aún más la información disponible sobre bebidas láctea fermentadas a base de lactosuero patentadas o en estudio.

Pregunta de Investigación

¿Cómo puede el desarrollo de un análisis bibliométrico, de patentes y de vigilancia tecnológica contribuir a identificar el estado actual, las tendencias emergentes, las innovaciones y el desarrollo integral de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero?

Justificación

Tomando en cuenta a Gómez Soto y Sánchez Toro (2022), el queso sigue siendo uno de los derivados lácteos más importantes de la industria lechera, lo que ha provocado un aumento de 175 millones de toneladas de leche para su producción en 2024. Esto incrementa directamente la cantidad de suero, estimada en más de 190 millones de toneladas anuales (Mabrouki et al., 2022). Considerando esta información y los problemas identificados en el planteamiento, la justificación de este trabajo se centra en contribuir a la gestión integral del conocimiento sobre el estado actual de las investigaciones científicas, el análisis de patentes y las tendencias emergentes en el campo de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero. Esto permitirá una comprensión de los avances científicos y tecnológicos, así como la identificación de oportunidades de innovación, mejorando así la competitividad y el desarrollo continuo del sector de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero. El consumo de derivados lácteos a base de lactosuero ha aumentado considerablemente. En Colombia, se importan aproximadamente 14.000 toneladas de lactosuero al año, que sumadas a la producción nacional elevan la cifra a unos 200 millones de litros (Arenas, 2025). Además, algunas bebidas lácteas elaboradas a base de lactosuero en Colombia, como el Yogo Yogo de Alpina, elaborado a partir de suero reconstituido, dominan el 17.8% del mercado de bebidas lácteas fermentadas en el país (Admin_Sect, 2024). Acorde a lo anterior, esta investigación busca identificar fuentes de información científica sobre bebidas lácteas fermentadas, optimizando el acceso y promoviendo la integración en repositorios abiertos y accesibles a investigadores y empresas. Esto generará un mayor número de fuentes confiables y actualizadas, superando los obstáculos para acceder a la información científica relevante. Contribuirá al problema central de la investigación al garantizar que los investigadores tengan acceso a una base de datos sólida para la toma de decisiones,

fomentando la innovación en el sector de las bebidas lácteas fermentadas. Llevar a cabo un análisis bibliométrico permitirá mapear las principales bases de datos y herramientas. A partir de los resultados, se pueden generar guías y capacitaciones que proporcionen a los investigadores y empresas las herramientas necesarias para tener una visión clara de las bases de datos más relevantes y los programas más utilizados. Esto permitirá eliminar la desinformación y aumentar la eficiencia del análisis bibliométrico, contribuyendo a la sistematización de la información y facilitando la comprensión de las tendencias en investigación y futuros desarrollos en el sector de las bebidas lácteas a base de lactosuero. El desarrollo de un análisis bibliométrico puede evidenciar las principales carencias en la infraestructura tecnológica para acceder a la información científica. De esta manera, el estudio aportará a generar propuestas de mejora de la infraestructura tecnológica de las instituciones académicas y de investigación, promoviendo el acceso eficiente a la información científica específica. Por otra parte, el desarrollo del análisis de vigilancia tecnológica permitirá establecer un sistema de mapeo de los registros de patentes relacionadas con bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero, estableciendo un sistema de alertas para acceder a la información actual de nuevos registros y publicaciones tecnológicas en este campo. Esto permitirá identificar las innovaciones más relevantes y promover su visibilidad. A través de la vigilancia tecnológica, se pueden rastrear nuevas tendencias y avances, facilitando la integración de esta información en el análisis bibliométrico; de esta manera, se fomenta el conocimiento integral y se apoya la innovación en el sector de estos productos. El desarrollo de esta propuesta podrá aportar a la identificación de las fuentes y bases de datos utilizadas en el análisis de patentes. A partir de esta información, se podrían desarrollar programas de formación especializados que enseñen a los investigadores a acceder y utilizar estas herramientas de manera eficiente. Con esto, se podrán concretar recomendaciones claras sobre qué bases de datos y

herramientas deben utilizarse para el análisis de patentes en este tipo de productos. La metodología implementada podrá servir de referencia para generar los mismos análisis en otros sectores de la industria de alimentos. Los resultados obtenidos de un análisis de patentes también podrán mejorar la forma de acceder a la información de instituciones y del sector productivo, ayudando a generar un conocimiento más sólido y actualizado sobre las bebidas lácteas fermentadas para la prospección de líneas de investigación o proyectos que conduzcan al mejoramiento del sector. Realizar análisis de patentes en este tipo de productos permitirá detectar áreas clave que necesitan estandarización de términos y conceptos para optimizar la búsqueda y evidenciar líneas de investigación, tendencias de mercado y propuestas de valor en el ámbito de las bebidas lácteas fermentadas, específicamente a base de lactosuero. Esto ayudará a establecer una estructura organizada de la información disponible, mejorando la coherencia y la claridad en la búsqueda del análisis de patentes. Permitirá generar conocimiento en función de las innovaciones tecnológicas, análisis de mercados y tendencias de desarrollo. Durante la ejecución de la propuesta, se podrán identificar herramientas y metodologías efectivas en el análisis de patentes. Con estos resultados, se podrán promoviendo una mejor búsqueda y acceso a la información, lo cual permitirá obtener un método para analizar tendencias emergentes, identificar detalles técnicos, nuevas tecnologías e innovaciones industriales. Los resultados obtenidos a partir de un protocolo que conduzca a realizar actividades de vigilancia tecnológica aportarán a la sensibilización de varios sectores, como el académico y el productivo. Estos resultados contribuirán a aumentar el conocimiento, visibilizando la integración de la vigilancia tecnológica en la gestión de la información en el contexto de las bebidas lácteas fermentadas. Esto aportará al monitoreo de tendencias tecnológicas emergentes y el comportamiento de estos productos en el mercado, identificando innovaciones industriales, de formulación y de procesos. Finalmente, el

desarrollo de una metodología para generar actividades de vigilancia tecnológica aportará al acceso de información sin vulnerar la confidencialidad de los desarrollos tecnológicos de producto y de proceso de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero; esto permitirá obtener información constante y actualizada, la cual puede respaldar la innovación al facilitar el conocimiento de nuevas metodologías de proceso, el análisis de competidores que ofrecen propuestas de valor similares, así como identificar oportunidades de mejora en el ámbito de la innovación abierta (co-creación).

Objetivos

Objetivo General

Generar un conocimiento integral sobre el estado actual de la investigación científica, el análisis de patentes y las tendencias emergentes en el campo de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero, a través de la aplicación de un análisis bibliométrico, de patentes y actividades de vigilancia tecnológica, para proporcionar una base sólida de información y fomentar la innovación en este tipo de productos.

Objetivos Específicos

Realizar un análisis bibliométrico sobre las investigaciones científicas en el campo de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero, con el fin de identificar las principales tendencias de investigación y áreas de conocimiento emergentes, mediante preguntas de investigación, selección de bases de datos relevantes, definición de criterios de búsqueda e indicadores y el uso de software de análisis especializado.

Identificar y analizar patentes registradas con el fin de conocer las principales tendencias tecnológicas y áreas de innovación en el sector de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero, mediante la selección de bases de datos, herramientas de búsqueda especializadas, definición de criterios de búsqueda y la categorización de las patentes.

Monitorear las tendencias emergentes y las previsiones tecnológicas en el sector de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero, con el fin de identificar tecnologías clave presentes en el mercado, así como oportunidades de innovación y mejora, mediante el establecimiento de un protocolo de vigilancia tecnológica.

Marco Teórico

Lactosuero

Laz-Mero et al (2024) define el lactosuero como un subproducto residual de la elaboración de quesos, líquido, ligeramente ácido y de color amarillo pálido a verde claro, rico en nutrientes cuya composición depende del tipo de queso y del proceso de fabricación. Se forma durante la coagulación de la caseína: al actuar la quimosina (cuajo), las micelas de caseína incrementan sus interacciones proteína-proteína, separándose la fase líquida que contiene el 55 % de los sólidos totales de la leche. Este fluido, de tono verde amarillento, es rico en vitaminas y minerales. Se estima que de 10 litros de leche se obtienen 9 kg de lactosuero y 1 kg de queso, ya que el suero representa el 85–95 % del volumen lácteo inicial.

Tipos de Lactosuero

Existen dos tipos principales de lactosuero, según Chagua y Cochina (2024, p. 55): el lactosuero dulce y el lactosuero ácido. El lactosuero dulce se obtiene durante la fabricación de quesos no fermentados ni acidificados. Su pH es similar al de la leche, con variaciones mínimas debido a la redistribución de minerales entre la cuajada y el suero durante la coagulación. Este tipo de lactosuero destaca por su alto contenido de lactosa que le confiere un sabor ligeramente dulce. Debido a su versatilidad, se emplea en diversas líneas de producción alimentaria, como panificación, helados y postres (Calbrix, 2022). Se puede encontrar desmineralizado y concentrado (Mazorra-Manzano & Moreno-Hernández, 2019). El lactosuero ácido proviene de la elaboración de quesos fermentados y acidificados, o de la fermentación posterior del lactosuero dulce. Durante este proceso, las bacterias ácido-lácticas transforman la lactosa en ácido láctico mediante reacciones bioquímicas, lo que reduce drásticamente el pH del producto. Esta

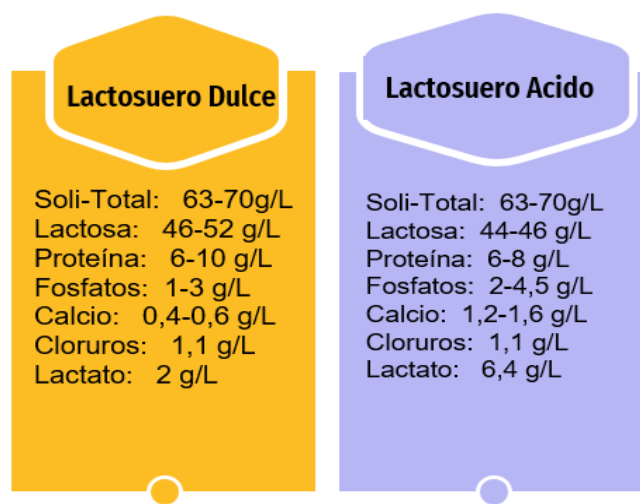
acidificación le confiere propiedades tecnofuncionales y sensoriales únicas (Mazorra-Manzano & Moreno-Hernández, 2019).

Composición Química de Cada Tipo de Lactosuero

El lactosuero es un subproducto lácteo rico en moléculas orgánicas de alto valor nutricional, tanto para humanos como para animales. A pesar de originarse de la misma fuente (*la fabricación de queso*), presenta variaciones significativas en su composición química y propiedades funcionales. En la Figura 1 se analizan las diferencias de ambos tipos de lactosuero a partir del estudio de Chagua y Cochina (2024, p. 55).

Figura 1

Composición del Lactosuero Dulce y Acido



(Chagua y Cochina, 2024, p. 55)

Nota. Tomado de (Chagua y Cochina, 2024, p. 55) y (Muset Y Castells, 2017, p.16-17).

Según los datos analizados, el lactosuero dulce tiene mayor contenido de lactosa y proteínas, mientras que el ácido presenta más minerales y un pH más bajo, debido a su alto contenido de lactato (Chagua y Cochina, 2024). En cualquiera de sus variantes, el lactosuero es una matriz alimentaria de alto valor nutricional por su amplia gama de compuestos esenciales, aunque muchos están en proporciones bajas, lo que requiere procesos de concentración o

enriquecimiento para su aprovechamiento óptimo, como señala Hashemi et al. (2022, p. 2) (Figura 2).

Figura 2

Caracterización Química del Lactosuero



Nota. Tomado de Hashemi et al., 2022

Contaminación Ambiental por Mala Disposición Final del Lactosuero

En la actualidad la industria láctea es de las más contaminantes en el mundo sea por verter sus desechos al medio ambiente o por las características que posee dichos elementos; se estima que por cada litro de leche se estarían generando 0.2L a 10L de aguas residuales (Lizarraga-Chaides et al, 2023, p. 91). En los últimos años, la mala gestión del lactosuero ha generado un impacto ambiental significativo, especialmente por su vertido indiscriminado en cuerpos de agua y suelos (Mieles-Giler et al., 2024).

El vertido de lactosuero en cuerpos de agua ha dañado ecosistemas acuáticos. Su alta carga orgánica (carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales (Ca, P, Mg)) genera una elevada DBO (35 kg) y DQO (68 kg) por cada 1.000 L, equivalente al impacto de las aguas residuales de 450 personas/día, lo que exige su valorización en productos útiles como alimentos funcionales (Asas et al., 2021; TECNAL, 2025; Mielles-Giler et al., 2024). Además, provoca eutrofización: incrementa nutrientes, reduce el oxígeno disuelto, bloquea la luz solar y genera condiciones anaeróbicas que favorecen malos olores, plagas transmisoras de dengue, chikungunya, zika, fiebre amarilla y malaria, e incluso mortandad de flora y fauna acuática (Lizárraga-Chaidés et al., 2023, p. 92). En suelos, su acidez y carga orgánica alteran la química y el microbiota nativo, provocando la esterilización. El exceso de N y P induce hiperfertilización, desplazando vegetación nativa por especies invasoras. Aboukila et al. (2018) reportaron que el suero reduce el pH del suelo: de 8,10 a 7,54 en arcilloso y de 8,21 a 7,87 en calcáreo, al tiempo que aporta materia orgánica, N, P y K.

El lactosuero y los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados por las Naciones Unidas en 2015, constituyen un plan de acción global para enfrentar los principales desafíos sociales, ambientales y económicos. Según el PNUD, son “un llamado universal a erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar paz y prosperidad para todas las personas hacia 2030” (s.f). Los ODS incluyen 17 objetivos y 169 metas que abordan desafíos urgentes como la erradicación de la pobreza y el hambre, la mitigación del cambio climático, la reducción de la contaminación, y la promoción de la innovación y la industria sostenible, con el fin de construir un mundo más equitativo, resiliente y sostenible (Miluska Jara, 2020). Estos objetivos se relacionan temáticamente con los desafíos actuales del lactosuero, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1*ODS que se Relacionan con el Lactosuero*

ODS	Nombre	Relación con el lactosuero
6	Agua limpia y saneamiento	<p>La meta 6.3 busca mejorar la calidad y seguridad del agua; Sin embargo, la mala gestión del lactosuero afecta negativamente este recurso debido a su alto contenido de materia orgánica, lo que incrementa la contaminación hídrica.</p> <p>La contaminación causada por el lactosuero, junto con la práctica inadecuada de verterlo en cuerpos de agua, pone en riesgo el cumplimiento de la meta 6.4, que tiene como objetivo garantizar el acceso sostenible y equitativo al agua limpia y segura para todos.</p>
12	Producción y Consumo Responsables	<p>El diseño de un sistema de economía circular para el lactosuero se alinea con la meta 12.5, que promueve la reducción de la generación de desechos mediante estrategias de prevención, reducción, reciclaje, recirculación o reutilización de residuos industriales, incluyendo subproductos como el lactosuero.</p> <p>La meta 12.2 se enfoca en la gestión sostenible de los recursos naturales. En este contexto, el lactosuero destaca como un recurso con un amplio potencial de innovación que aún no es aprovechado en su totalidad.</p>
9	Industria innovación e infraestructura	<p>El uso del lactosuero como materia prima contribuye al cumplimiento de la meta 9.1, que busca desarrollar infraestructuras sostenibles e innovadoras que sean amigables con el medio ambiente, como plantas de procesamiento eficientes.</p> <p>El diseño de procesos para transformar el lactosuero se vincula con la meta 9.4, que apunta a modernizar y actualizar la infraestructura industrial existente para hacerla más sostenible y respetuosa con el entorno.</p>
2	Hambre Cero	<p>El lactosuero posee un potencial químico significativo para convertirse en una fuente alimentaria ideal, lo que podría contribuir a erradicar la desnutrición infantil y apoyar el cumplimiento de la meta 2.2 de los ODS.</p>

Nota. Obtenido de (Miluska. Jara, 2020)

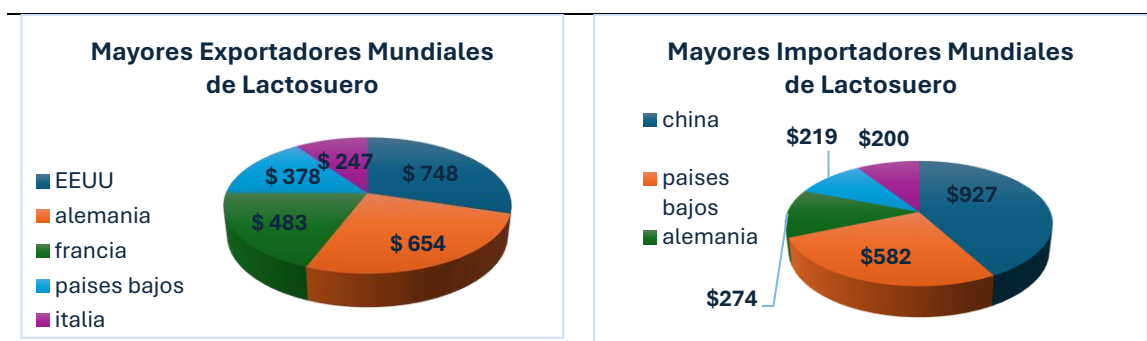
Producción y cifras de comercio Mundial y Nacional del Lactosuero

Se estima que, para 2025, la oferta de leche en los países productores crecerá un 0,8%, sostenida desde mediados de 2024 y a pesar de riesgos sanitarios controlables con tratamientos veterinarios. Este aumento, impulsado por avances en tecnología, infraestructura y capacidad productiva, ha mantenido los precios lácteos elevados. En cambio, China registró una caída interanual del 5% en la producción del segundo semestre del año anterior y se prevé una nueva reducción del 1,5% en 2025. No obstante, Rabobank proyecta un alza del 2% en sus importaciones netas de leche para ese año (Ganadero, 2025). Según la OEC (observatorio de

complejidad económica) En 2022, el lactosuero ya sea modificado, concentrado o azucarado ocupó el lugar 864 entre los productos más comercializados a nivel mundial, generando un valor total de \$4,39 mil millones. Entre 2021 y 2022, las exportaciones de lactosuero registraron un crecimiento del 6,97%, aumentando de \$4,1 mil millones a \$4,39 mil millones. Los principales exportadores de lactosuero en 2022 se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Mayores Importadores y Exportadores de Lactosuero en el Mundo

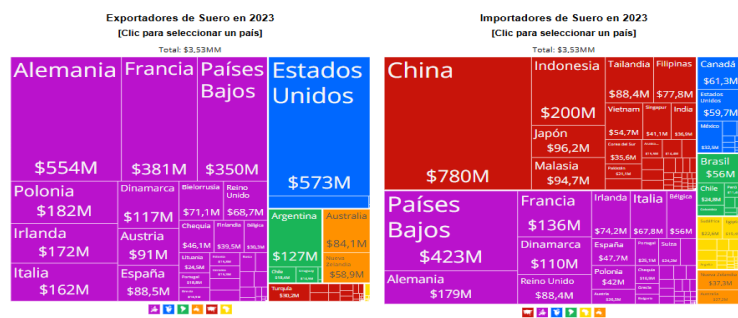


Nota. Gráfico de elaboración propia que presentan de forma clara las cifras sobre los mayores exportadores e importadores de lactosuero en el mundo para el año 2022

. Según el Índice de Complejidad del Producto (PCI), Suero fue el producto 1399 más complejo de un total de 2913 productos, con un valor de PCI de 0,23”, cómo se presenta en la Figura 3. (2023)

Figura 3

Países Exportadores e Importadores de Lactosuero Destacados en 2023

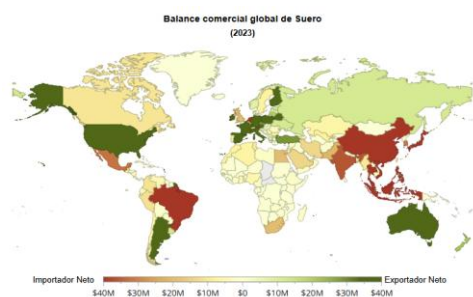


Nota. La figura muestra de manera dinámica los datos de los países que más importan y exportan lactosuero para el año 2023(EOC,2025)

Según datos de 2016, la producción total de lactosuero en el país alcanzó aproximadamente 827.596 toneladas (Gómez y Sánchez, 2019). Sin embargo, para 2023, Colombia evidenció un marcado déficit comercial en este rubro, debido a que las importaciones del producto ascendieron a 11,7 millones de dólares. Este desequilibrio se refleja en las Figuras 4 y 5, donde los tonos verdes representan superávits comerciales y los tonos rojizos indican déficits. Además, se observa que Argentina lidera el mercado exportador de lactosuero en Sudamérica, destacándose como la principal potencia regional en este sector (OEC, 2025).

Figura 4

Balance Comercial Global de Importaciones y Exportaciones del Lactosuero



Nota: presentación por colores de los países que más invierten a nivel mundial en materia de lactosuero. En este contexto, Colombia se posiciona entre los principales importadores de suero lácteo, con inversiones que oscilan aproximadamente entre los 10 millones de dólares estadounidenses, (OEC, 2025).

Figura 5

Inversión Económica de Colombia en Importaciones y Exportaciones del Lactosuero



Nota: análisis detallado de las exportaciones, importaciones y el balance comercial del lactosuero en Colombia para el año 2023. Tomado de la (OEC, 2025).

El mapa de la Figura 5 ilustra el porcentaje de participación del lactosuero en las exportaciones totales de cada país, destacando que en Colombia este producto representó apenas un 0.01% del total de exportaciones en 2023. Este dato evidencia que, a pesar de la significativa producción nacional de queso (y, por ende, de lactosuero), la economía colombiana no se enfoca en la exportación de este subproducto. Por el contrario, el país importa grandes volúmenes de lactosuero, una situación que resulta contraintuitiva dado que su producción interna es considerable y no parece existir una necesidad real para depender de las importaciones.

Parte del lactosuero producido es procesado por algunas empresas del sector para obtener lactosuero en polvo, utilizado principalmente en la industria alimentaria. Este enfoque no es exclusivo de Colombia, ya que muchas industrias a nivel mundial emplean métodos similares para aprovechar este subproducto lácteo como materia prima valiosa (Gómez y Sánchez, 2019).

Disposición Final del Lactosuero Mundial y Nacional

Estados Unidos se consolida como líder indiscutible en el mercado mundial de lactosuero, produciendo para 2023 alrededor de 938 millones de libras de suero seco, 1.100 millones de libras de lactosa y 500 millones de libras de concentrado de proteínas de suero (Haskell, 2025).

Argentina, líder en Suramérica en la producción de derivados de lactosuero, destina la mayor parte de este subproducto a la elaboración de suero en polvo y lactosa en polvo. Catorce empresas procesan el suero en productos como suero parcialmente desmineralizado (D40WP), suero altamente desmineralizado (D90WP), concentrado de proteína de suero (WPC 35) y permeado de ultrafiltración en polvo. Cuatro de estas empresas también deshidratan lactosa, alcanzando una producción total de alrededor de 250.000 toneladas métricas de derivados de lactosuero (Cravero et al., 2020).

En Chile, el lactosuero en polvo se genera principalmente como subproducto de la producción de quesos y quesillos. Según ODEPA e INE-ODEPA, representa cerca del 85 % de la leche procesada por 98 empresas queseras, con una producción de 2.578.839 kg en el período estudiado (Víctor y Tapia, 2019). En 2023, Chile exportó lactosuero por USD 24,5 millones, principalmente en forma de suero en polvo (OEC, 2025). El Apéndice C resume esta información.

En Colombia, la disposición del lactosuero está regulada por la Resolución 631 de 2015 y el Decreto 1076 de 2015, ambos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que establecen límites y requisitos para los vertimientos industriales y el manejo de aguas residuales. Además, la Resolución 1256 de 2021 promueve la reutilización de aguas residuales para reducir su impacto ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021). Sin embargo, la gestión, seguimiento y disposición final del lactosuero en Colombia enfrentan desafíos importantes, ya que no existe una normativa específica que lo regule de forma integral. Algunas normas sobre productos lácteos contienen disposiciones aplicables al lactosuero, pero no están diseñadas para su uso o consumo regular. La única regulación parcial es la Resolución 1031 de 2010, que modifica la Resolución 2997 de 2007 y establece requisitos fisicoquímicos y microbiológicos para el *lactosuero en polvo*. No obstante, no hay normas que regulen el consumo, procesamiento ni la disposición del lactosuero líquido dejando un vacío regulatorio significativo. (Muset y Castells, 2017, p. 29).

Fraccionamiento del Lactosuero

Consiste en la separación o fraccionamiento de los compuestos presentes naturalmente en el lactosuero. Este tratamiento tiene como objetivo reducir el contenido de materia orgánica presente en el fluido residual, permitiendo su vertido en cuerpos de agua, como ríos, o su

reutilización en procesos industriales sin representar un riesgo para el medio ambiente. En la actualidad, se están realizando importantes esfuerzos para desarrollar alternativas innovadoras que optimicen el manejo de residuos generados por las plantas de procesamiento lácteo, considerando que este sector genera una mayor cantidad de aguas residuales en comparación con otros tipos de industrias (Kushwaha et al., 2010). Los compuestos extraídos del lactosuero poseen un alto valor nutricional y tecnofuncional en la industria alimentaria, debido a su calidad y contribución a la dieta y la salud humana, animal y vegetal (Cacua, 2020).

Sin embargo, las sustancias que conforman este fluido son altamente sensibles a la aplicación de técnicas que involucren temperaturas extremas, lo que limita su uso en este contexto. Para abordar esta problemática sin recurrir al calor, se han desarrollado métodos como la ultrafiltración, diafiltración, microfiltración, nanofiltración y ósmosis inversa, entre otros (Bejarano, 2022), permitiendo una separación selectiva de compuestos preservando sus propiedades funcionales y nutricionales. Además, en entornos de laboratorio, se aplican técnicas como la cromatografía de intercambio iónico y la exclusión molecular, así como la precipitación de proteínas inducida por cambios de pH (Rojas et al., 2009).

Tecnologías para el Procesamiento del Lactosuero

El lactosuero, un fluido residual generado por la industria láctea, posee un alto potencial para ser valorizado como materia prima en el desarrollo de nuevos productos innovadores o como insumo en la industria alimentaria. Como se ha mencionado previamente, diversos países han comenzado a invertir en métodos innovadores de procesamiento con el objetivo de reincorporar este subproducto a la cadena de valor. La revalorización del lactosuero implica, en esencia, la extracción selectiva de compuestos valiosos, tales como proteínas, lactosa, minerales y vitaminas, los cuales tienen aplicaciones en una amplia variedad de productos y procesos

industriales. Entre los métodos más empleados hasta la fecha para el procesamiento del lactosuero, basado en los aportes de Buchanan et al. (2023) se presentan un resumen detallado en la Tabla 3, destacando su eficiencia y aplicabilidad en diferentes contextos tecnológicos.

Tabla 3

Técnicas de Valorización del Lactosuero

Valorización	Técnica de Valorización	Producto
Recuperación de proteína de suero y lactosa	Ultrafiltración de dos etapas Nanofiltración Cromatografía de intercambio iónico Filtración por membrana	Albúmina sérica bovina
		Lactoferrina Inmunoglobinas β -Lactoglobulina α -lactoalbúmina Proteínas de suero de alta pureza Lactosa
Bebidas a base de proteína de suero	Fermentación de subproductos del suero Suero desproteínizado o permeado de suero restante después de la ultrafiltración Fermentación de la lactosa derivada del suero Destilación de etanol	bebidas probióticas Bebidas deportivas bebidas funcionales Bebidas funcionales no fermentadas Etanol Vodka de suero, whisky blanco y licores artesanales
Subproductos de la fermentación del suero	Fermentación y destilación Fermentación oscura	Etanol Biohidrógeno y ácidos grasos volátiles
Alimentos e ingredientes	Evaporación, ósmosis inversa, cristalización y secado. Tecnologías de membranas Coagulación por calor ácido Filtración por membrana Proteína de suero microparticulada Coagulación inducida por ácido y calor	Polvos de suero Aislados y concentrados de proteína de suero Quesos como Paneer, Queso Blanco y Ricotta Crema de suero Fortificación de alimentos dietéticos/funcionales Úselo como sustituto de grasa Producción de queso Lor Producción de ricotta
Productos químicos y conservantes	Autoclave de suero ácido con mostaza Hidrólisis o fermentación del suero para liberar compuestos bioactivos. Enzimático y hidrólisis y fermentación catalizadas por microbios Fermentación de bacterias lácticas mesófilas Sistema de reactor híbrido integrado en membrana	Conservantes Conservación de alimentos Bioetanol desinfectante bactericida Ácido acético (98% de pureza)
		Producción de hidrógeno, acetato, butirato, propionato, valerato, lactato y etanol.

Valorización	Técnica de Valorización	Producto
	Fermentación acidogénica utilizando lodos anaeróbicos como inóculo	Biocombustibles y productos bioquímicos
		Recuperación de nutrientes, antioxidantes y bioactivos
		Hidrogeles, bioplásticos y biocombustibles
Procesos en línea	Biorrefinerías e integración de bioprocesos Ultrafiltración en línea Biorreactor de lotes alimentados	Recuperación de proteínas y lactosa
		Geles alimenticios, concentrados de proteínas, quesos de suero con probióticos
		Uso de suero ácido como sustrato para la producción de ácido lactobiónico por <i>Pseudomonas taetrolens</i>
	Producción de biomasa por microorganismos oleaginosos Cultivo microbiano Bioprocesos microbianos y enzimáticos Fermentación por <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Fermentación sumergida	Producción de aceites unicelulares de interés industrial utilizando suero de leche como sustrato
		Uso de suero como sustrato e inductor para la producción de enzimas técnicas
Bioprocesos microbianos y enzimáticos		Producción de nutracéuticos y péptidos bioactivos, prebióticos, exopolisacáridos, ácidos orgánicos, bacteriocinas, agliconas de isoflavonas y enzimas de importancia industrial.
		Suero enriquecido con compuestos bioactivos para la mejora funcional y nutricional de los alimentos y el desarrollo de nuevos alimentos funcionales.
		Producción de resveratrol utilizando suero de queso en polvo como fuente de lactosa
		Uso de suero de queso y melaza de naranja para la producción de biomasa fúngica para piensos sostenibles
		Recuperación mejorada de lactosa del suero
Procesamiento no convencional	Pretratamientos térmicos, ultrasónicos y de termosonicación Modificación ultrasónica del aislado de proteína de suero campos eléctricos pulsados Calentamiento óhmico Cambio de pH y tratamiento con ultrasonidos Ultrasonido divergente de frecuencia múltiple Alta presión hidrostática/electrotecnologías/ultrasonidos Electroactivación	Producción de aislado de proteína de suero con propiedades estructurales y funcionales alteradas
		Uso de campos eléctricos pulsados como controles patógenos no térmicos en la elaboración de queso y suero generado para su posterior procesamiento, o para una mejor eliminación del suero del requesón.
		Producción de aislado de proteína de suero con propiedades fisicoquímicas alteradas para nuevas funcionalidades

Valorización	Técnica de Valorización	Producto
		Modificación de las propiedades fisicoquímicas, incluida la estabilidad de la emulsión del aislado de proteína de suero
		Modificación de geles de emulsión de proteína de suero para mejorar las características de gelificación de las emulsiones.
		Se puede utilizar para procesos personalizados para producir nuevos productos/compuestos alimenticios, evitando al mismo tiempo los inconvenientes del procesamiento térmico del suero.

Nota. Tomado de (Buchanan et al., 2023)

Producto que se Pueden Elaborar a Base de Lactosuero

Actualmente, existe una amplia variedad de productos elaborados a partir de lactosuero que ofrecen beneficios significativos para la salud del consumidor. Estos productos destacan por su funcionalidad en el tratamiento de ciertos padecimientos y su contribución como fuente importante de macronutrientes. En la Tabla 4 se presentan algunos de los productos más consumidos en diferentes segmentos poblacionales, los cuales reflejan el valor agregado del lactosuero en el mercado actual (Chacón y Parra, 2021; Hernández y Rojas, 2022)

Tabla 4

Productos en el Mercado Elaborados con Lactosuero

Tipo	Método de Valorización	Descripción
Proteína de suero (whey protein)	Evaporación /cristalización	Se han desarrollado suplementos alimentarios nutracéuticos a base de lactosuero, diseñados para satisfacer las necesidades de deportistas y culturistas. Estos productos son utilizados como fuente proteica de alto valor biológico, esencial para el desarrollo y recuperación de fibras musculares en dietas orientadas al rendimiento físico y la hipertrofia muscular (MYPROTEIN, sf; OPTIMUM NUTRITION, sf). Las marcas PROTEIN2.0 y LACTEL han desarrollado bebidas elaboradas con derivados de lactosuero, ricas en proteínas y diseñadas para hidratación, recuperación muscular tras actividad física y nutrición para niños, jóvenes y adultos (PROTEIN2.0, sf; LACTEL, sf). Estos productos combinan un alto valor nutricional con aplicaciones prácticas, destacándose por su capacidad para apoyar el rendimiento físico y contribuir al aporte proteico diario.
Bebidas ricas en proteína a base de lactosuero	Uso directo aplicando métodos convencionales	

Tipo	Método de Valorización	Descripción
Lactosuero en polvo (whey powder)	Evaporación /cristalización	Empresas como MILK SPECIALTIES GLOBAL y ARLA FOODS comercializan lactosuero deshidratado en polvo, un ingrediente ampliamente utilizado en la industria alimentaria como aditivo funcional. Este producto mejora la textura y potencia el valor nutricional de diversos alimentos, incluyendo panes, galletas, salsas y helados (Milk Specialties, sf; Arla Foods, sf).
Queso Ricotta	Uso directo aplicando métodos convencionales	La ricotta es un producto altamente popular en países como Italia, donde se emplea en platillos típicos como lasañas, canelones, pastas y postres. Las empresas producen este alimento utilizando el lactosuero residual derivado de la fabricación de quesos. A través de un proceso de concentración a altas temperaturas, se obtiene la ricotta, destacada por su versatilidad culinaria y valor agregado (Galbani, sf; Sargento, sf).
Fórmula Infantil a Base de Suero	Nanofiltración / intercambio iónico	Algunas empresas han desarrollado fórmulas infantiles enriquecidas con proteínas de suero, diseñadas para facilitar la digestión y satisfacer las necesidades específicas de micro y macronutrientes en lactantes y niños. Estos productos representan una alternativa nutricional adaptada a las exigencias dietéticas de los más pequeños (ENFAMIL, sf; SIMILAC, sf).
Barras de Proteínas	Uso directo aplicando métodos convencionales	Las barras de cereales cuya fuente principal de proteínas es el lactosuero están diseñadas para satisfacer las necesidades energéticas y proteicas de deportistas, así como para personas que buscan alternativas saludables. Entre las empresas más destacadas en la fabricación de estos productos se encuentran QUEST NUTRITION y PURE PROTEIN, reconocidas por su enfoque en nutrición funcional y calidad (Quest Nutrition, sf; Pure Protein, sf).
Yogurt a Base de Suero	Uso directo aplicando métodos convencionales	Las marcas SIGGI'S y YOPLAIT han desarrollado yogures enriquecidos con proteínas de lactosuero, ideales para el desayuno y meriendas debido a su bajo contenido de lípidos. Estos productos se destacan por combinar un perfil nutricional equilibrado con la conveniencia de un alimento práctico y saludable (Siggi's, sf; Yoplait, sf).
Concentrado de Suero de Leche para Alimentación Animal	Ultrafiltración	En el ámbito de la ganadería y la cría de especies menores, los concentrados de lactosuero son ampliamente utilizados para enriquecer la alimentación del ganado porcino y lechero. Este subproducto lácteo aporta nutrientes esenciales que mejoran el rendimiento productivo de los animales. Entre las marcas más destacadas en la fabricación de estos productos se encuentran LACTOWELL y BIOSUERO, reconocidas por su contribución al desarrollo de soluciones nutricionales para el sector pecuario (Lactowell, sf; Biosuero, sf).

Nota. Tomado de (Chacón y Parra, 2021; Hernández y Rojas, 2022)

Bebidas Lácteas Fermentadas (BLF) y sus Beneficios para la Salud

Las BLF son derivados lácteos obtenidos mediante bioprocesos de fermentación, inducidos por la acción de bacterias ácido-lácticas (BAL) específicas, constituyen una categoría

importante dentro de los alimentos funcionales. Ejemplos destacados de estas bebidas incluyen el yogurt, el kumis, el kéfir, el Leben y el skyr, entre otros (FAO, 2003)

Son una excelente fuente de proteínas de alto valor biológico derivadas de la leche, y sus múltiples beneficios están disponibles en productos fermentados. Estos favorecen el desarrollo del microbiota intestinal, promoviendo un equilibrio saludable en el sistema digestivo y mejorando su rendimiento. Además, compuestos bioactivos del lactosuero, como la lactoferrina e inmunoglobulinas, contribuyen a combatir infecciones y fortalecer el sistema inmune. Asimismo, el contenido de calcio y vitamina D favorece el desarrollo y mantenimiento de una masa ósea saludable, entre otros beneficios destacados (Mazorra-Manzano & Moreno-Hernández, 2019). En la misma línea de investigación, un estudio publicado en la *Revista Internacional sobre Nutrición, Dieta y Sistema Nervioso* demostró el impacto de los microorganismos probióticos presentes en bebidas lácteas fermentadas sobre el estado de ánimo y la calidad de la memoria en consumidores frecuentes de estos productos, revelando que las cepas probióticas del kéfir influyen positivamente en casos de depresión, el manejo del estrés y el rendimiento de la memoria en adultos (Cannavale et al., 2022).

Mercado y Estadísticas de Consumo Mundial y Nacional de las BLF

Las bebidas lácteas fermentadas son, sin duda, uno de los derivados lácteos más apreciados por la población, gracias a los múltiples beneficios que ofrece, tal como se destacó en el apartado anterior. Estas propiedades, combinadas con su excelente calidad sensorial, lo convierten en un producto de gran relevancia tanto en el comercio nacional como en el internacional. En 2023, el tamaño del mercado global de bebidas lácteas fermentadas fue valorado en USD 40,4 mil millones. Se estima que este mercado registrará una tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR) superior al 5,6 % durante el período 2024-2032. Este

segmento incluye productos como yogurt, kumis, kéfir, crema cultivada y leche de mantequilla, entre otros. El crecimiento proyectado se atribuye principalmente a la creciente concienciación de la población sobre los beneficios para la salud asociados al consumo de estos alimentos, así como a la alta demanda de productos ricos en probióticos. Además, su agradable perfil sensorial y sus propiedades digestivas son atributos altamente valorados por los consumidores. En la Figura 6 se presentan más datos importantes de este mercado mundial.

Figura 6

Informe del Mercado Mundial de Bebidas Lácteas Fermentados para el Año 2023

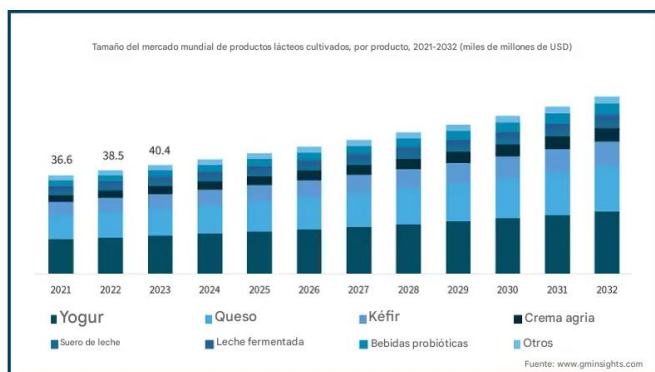
Atributos del Informe	Detalles
Año base:	2023
Mercado de productos lácteos cultivados Tamaño en 2023:	USD 40.4 Billion
Período de pronóstico:	2024-2032
Período de pronóstico 2024-2032 CAGR:	5.6%
2023 Proyección de valor para:	USD 65.7 Billion
Datos Históricos para:	2021-2023
Número de páginas:	300
Tablas, gráficos y figuras:	532
Segmentos cubiertos:	Producto, Fuente, Contenido de grasa, Favorecer, Embalaje, Canal de distribución, Uso final
Impulsores del crecimiento:	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la conciencia y la demanda de salud para los probióticos Innovación y diversificación de productos Cambio hacia productos ecológicos y de marca limpia -
Riesgos y desafíos:	<ul style="list-style-type: none"> Costos de alta producción y sensibilidad de precios Retos normativos y cumplimiento -

Nota. Tomado de (GMI, 2025)

Un análisis del mercado de productos lácteos demuestra que todo el segmento del yogurt a nivel mundial valió 14.17 mil millones de dólares USD en 2023 y es probable que aumente USD 23.15 mil millones en 2032. Además, la creciente demanda de yogures saborizados y funcionales se enfoca en la necesidades y gustos del consumidor, elevando las ventas y consumo como se evidencia en la Figura 7.

Figura 7

Tamaño del Mercado Mundial de Bebidas Lácteas Fermentadas 2021-2032



Nota. La Figura presenta un balance del tamaño del mercado mundial de productos lácteos con estimaciones hasta el 2032 en millones de dólares estadounidenses (GMI, 2025).

En Colombia, el gasto en leche y derivados lácteos superó los 26 billones de pesos en 2020, incluyendo leches fermentadas y acidificadas. El consumo per cápita de estos productos se estimó en aproximadamente 140 litros al año. El mercado de yogur un valor de USD 810 millones en 2024 y, según proyecciones, podría llegar a USD 1.066,64 millones en 2034, registrando una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 3,50 % entre 2025 y 2034 (EMR, 2025).

El mercado de leche fermentada crece constantemente, por la popularidad de los probióticos en el yogur y el kéfir, incrementado la tasa de crecimiento y consumo en un rango del 8 al 10%. El 60% y el 70% de la población joven consume estos alimentos, por su sabor y por los beneficios a la salud de su consumo regular. Para 2023, se alcanzó un crecimiento aproximado del 10 al 12% en el consumo, y se proyecta que este mercado representará entre el 18% y el 22% del total para 2033 (Global Growth Insights, 2025).

En términos de distribución regional, América del Norte lidera el mercado con el 35 %, seguida por Europa (30 %), Asia-Pacífico (20 %), América Latina (10 %) y Medio Oriente y

África (5 %). Asia-Pacífico es la región de más rápido crecimiento, impulsada por la creciente preferencia por productos lácteos fermentados, especialmente yogur. El subsegmento “otros” (que incluye kéfir y otras bebidas lácteas fermentadas) representa el 20 % del mercado, aunque se espera que el yogur sea el de mayor crecimiento, debido a la mayor conciencia sobre sus beneficios para la salud (Verified Market Reports, 2025)

En 2023, Colombia produjo 7.097 millones de litros de leche cruda (Revista IAlimentos, 2023), aunque no se especifica la proporción destinada a bebidas lácteas fermentadas. Estos productos son especialmente populares en la población infantil: según Acero-Pérez (2014), el 87,7 % de los niños los consume, siendo Yogo Yogo y Yox de Alpina las marcas más populares. El mismo autor profundiza en el análisis de este patrón de consumo infantil, tal como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5

Porcentaje de consumo de bebidas lácteas fermentadas en Colombia por la población infantil

Edades	Porcentaje	Consumo
2 – 4 años	80%	1 – 5 veces por semana
5 – 8 años	88%	1 – 5 veces por semana
9 – 11 años	95%	1 – 5 veces por semana

Nota. La Tabla muestra el porcentaje de consumo de yogurt en niños en Colombia, de acuerdo con las edades y frecuencia de consumo al día. Tomado de (Acero, 2014)

Bebidas Lácteas Fermentadas a Base de Lactosuero (BLFA) y sus Beneficios para la Salud

Estas bebidas se elaboran a partir de una mezcla de leche, suero de quesería, ingredientes no lácteos (como jugos y extractos de frutas o vegetales) y bacterias ácido-lácticas, que fermentan la lactosa en ácido láctico, aportando el sabor característico del producto. En países

como Brasil, se exige que la base láctea constituya al menos el 51 % de la formulación, y se permite la adición de probióticos para otorgar funcionalidad adicional (Barreto et al., 2017).

Las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero ofrecen beneficios para la salud comparables a los de las elaboradas con leche, gracias a matrices similares en contenido de lactosa y proteínas del suero, clave para sus propiedades funcionales (Hill et al., 2014; Gibson et al., 2017). Estas bebidas son un vehículo ideal para bacterias probióticas como *Bifidobacterium* (*adolescentis*, *animalis*, *bifidum*, *breve*, *longum*) y *Lactobacillus* (*acidophilus*, *casei*, *fermentum*, *gasseri*, *johnsonii*, *paracasei*, *plantarum*, *rhamnosus*, *salivarius*), que se adaptan eficazmente a esta matriz, ya sea como suplementos nutracéuticos o ingredientes funcionales.

Además, mejora en la digestión de la lactosa, especialmente en personas con intolerancia, gracias a las enzimas producidas por las cepas probióticas. Asimismo, su producción contribuye a la sostenibilidad ambiental al reutilizar un subproducto que, de otro modo, se convertiría en carga contaminante en las aguas residuales (Sanders et al., 2014).

Mercado y Estadísticas de Consumo Mundial y Nacional de las BLFAL

Es difícil encontrar datos precisos sobre el mercado mundial de un producto que, hasta hace poco, se consideraba simplemente un desecho de la industria quesera. No obstante, el mercado global de ingredientes lácteos fermentados alcanzó los USD 5.200 millones en 2022 y se proyecta que llegue a USD 9.900 millones para 2030, con una CAGR del 8,5 % entre 2023 y 2030.

En Colombia, pocas empresas transforman lactosuero en bebidas lácteas fermentadas, lo que limita la diversidad de productos derivados. Colanta, pionera nacional en su procesamiento, se opone a su importación y reportó que en 2021 ingresaron al país 8.980 toneladas, un 34,1 %

menos que en 2020. Parte de ese lactosuero se seca para obtener proteínas o permeado, mientras que empresas como Alpina lo utilizan en bebidas innovadoras (Jiménez, 2022). Aunque no hay datos precisos sobre el consumo de bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero, crece el interés en productos lácteos enriquecidos.

En Belén, una encuesta de Torres (2022) reveló que el 78 % de los encuestados aceptaría consumir bebidas tipo yogur; 67 %, queso Ricotta; 44 %, helados; y 33 %, bebidas energizantes. Un análisis de viabilidad basado en opinión empresarial (25 %), margen de ganancia (25 %), ventas proyectadas (20 %), gestión del proceso (10 %) y desarrollo tecnológico (20 %) mostró que la bebida tipo yogur obtuvo la mayor puntuación (4,55/6), seguida por Ricotta (4,15), bebidas energizantes (3,65) y helados (2,90). Por tanto, la bebida láctea fermentada tipo yogur se identifica como la opción más viable.

Análisis Bibliométrico

La bibliometría es una técnica de análisis cuantitativo que permite estudiar y medir la producción científica a partir de los materiales generados y sus respectivas citas. Esta disciplina evalúa el impacto, las tendencias, las innovaciones, los patrones y la diversidad interdisciplinaria dentro del ámbito académico. Sus orígenes se remontan a la década de 1960, cuando los trabajos de Derek J. de Solla Price consolidaron la bibliometría como una disciplina científica formal, cuyas bases se encuentran en la combinación de la bibliografía y la estadística (Arencibia-Jorge et al., 2020).

Herramientas, Software e Indicadores Bibliométricos

Los indicadores bibliométricos son parámetros cuantitativos obtenidos a partir de un análisis estadístico de la actividad científica. Estos permiten comprender y analizar la producción técnico-científica, así como evaluar a los investigadores que la desarrollan. Su uso facilita la

identificación y caracterización del impacto de dichos trabajos, ayudando a detectar tendencias y patrones de investigación en artículos, instituciones, revistas, países y otras fuentes relevantes en el ámbito científico (Universidad de Navarra, 2024). Las Tablas 6 a 10 ofrecen un análisis detallado de las características más relevantes de los *softwares* evaluados, incluyendo sus funcionalidades principales, capacidades analíticas y los parámetros de calidad que permiten su comparación y selección en función de los objetivos de investigación.

Tabla 6

Características de los Indicadores Bibliométricos

Característica	Definición
Parcialidad	Cada indicador mide aspectos de los agentes implicados en la actividad científica
convergencia	La adición de la información que se obtiene en varios indicadores proporciona información de calidad de la actividad científica analizada que converge con los objetivos estudiados
Relatividad	Los valores que se obtienen son relativos a la información o datos analizados y por tanto no se extrapolan a otros tipos de conjuntos.

Nota: tomado de Universidad De Navarra, (2024). La Tabla 6 indica los aspectos relevantes de cada una de las características de los indicadores bibliométrico según la universidad de navarra.

Tabla 7

Herramientas Para Realizar Análisis Bibliométrico

Herramientas	Definición
<i>Conteo De Publicaciones</i>	Esta herramienta mide el nivel de productividad de países o autores en relación con investigaciones centradas en una temática o disciplina específica. para determinar la importancia, relevancia y el tiempo y recursos que se invierten en un tema particular.
<i>Análisis De Citas</i>	Evalúa la importancia de las publicaciones científicas mediante el conteo de citas recibidas.
<i>índices Bibliométricos</i>	Según Flores-Fernández y Aguilera-Eguia (2018), los indicadores bibliométricos son "datos numéricos calculados a partir de las

Herramientas	Definición
<i>Mapeo De La Ciencia</i>	<p>características bibliográficas observadas en los documentos publicados en el ámbito científico y académico, los cuales permiten analizar diversos rasgos de la actividad científica, vinculados tanto a la producción como al consumo de información" (2018).</p> <p>Hace evidente mediante graficas las relaciones entre diferentes áreas del conocimiento, autores, países con respecto a un tema.</p>

Nota: lista de algunas herramientas utilizadas en análisis bibliométrico disponible en la mayoría de los softwares. Tomado de Arencibia-Jorge et al., (2020).

Tabla 8

Software para Realizar Análisis Bibliométrico

Software	Definición	Características
VOSviewer	Se trata de un software de uso gratuito que facilita la visualización de redes bibliométricas de manera clara y personalizable. Este programa es especialmente útil para identificar y analizar elementos clave en una investigación, como autores, revistas científicas, países y palabras clave (Van Eck & Waltman, 2009).	Este software permite realizar mapeos de coautoría, coocurrencia de términos, acoplamiento bibliográfico y citas. Además, ofrece diversas opciones de visualización, como mapas de densidad, superposición y otras representaciones gráficas, facilitando un análisis más detallado y personalizado (Van Eck & Waltman, 2009).
Bibliometrix (R Package)	Bibliometrix es un paquete completo de código abierto diseñado para el software estadístico R. Ofrece una amplia variedad de funciones que permiten importar datos desde diversas bases de datos (como Web of Science, Scopus, Dimensions, entre otras), realizar análisis bibliométricos y generar visualizaciones atractivas y dinámicas de los datos (Aria y Cuccurullo, 2017).	Bibliometrix permite analizar la productividad de autores, realizar análisis de co-citación, acoplamiento bibliográfico, estudios temáticos, análisis de redes de colaboración y evaluaciones de impacto. Para su uso, se requiere tener conocimientos básicos del software R y haber instalado previamente RStudio (Aria y Cuccurullo, 2017).
CiteSpace:	El software de Java utilizado en análisis bibliométricos permite identificar tendencias y puntos de inflexión en la literatura científica. Este programa, desarrollado en Asia, se enfoca en detectar conglomerados de investigación, destacar autores y grupos relevantes, analizar tendencias emergentes y estudiar la evolución de los campos científicos a lo largo del tiempo (Chen, 2006).	Permite detectar incrementos significativos en la frecuencia de las citas, analizar nodos centralizadores que actúan como puntos clave en la red, identificar artículos puente que conectan diferentes clústeres temáticos y visualizar la evolución dinámica de las investigaciones a lo largo del tiempo (Chen, 2006)."
VOSviewer Online (beta):	Es la versión en línea del programa de mapeo bibliométrico más popular disponible, permitiendo su uso sin necesidad de instalarlo en el equipo (van Eck & Waltman, 2025)	Aunque es una versión funcional que permite aplicar las metodologías de mapeo típicas (van Eck & Waltman, 2025).
SciMAT:	Software desarrollado en MATLAB que ofrece un enfoque longitudinal para el análisis de la ciencia,	Permite identificar áreas emergentes y en declive, realizar mapeos estratégicos de temas

Software	Definición	Características
	<p>permitiendo identificar y observar cambios en los temas de investigación a lo largo del tiempo, así como analizar las relaciones entre diferentes disciplinas (Cobo et al, 2011).</p>	<p>y analizar redes de palabras clave. Sin embargo, requiere contar con una licencia de MATLAB (Cobo et al, 2011).</p>
Dimensions.ai:	<p>Es la una base de datos muy completa que además ofrece complementos que permiten realizar análisis bibliométricos básicos pero muy útiles en investigación (Digital Science, 2025).</p>	<p>Sus complementos pueden realizar Análisis de citas, análisis de colaboración, análisis de impacto, visualizaciones interactivas. Sin embargo, esta base de datos requiere suscripción para para acceder a estas funciones avanzadas (Digital Science, 2025).</p>
Web of Science y Scopus:	<p>Se trata de bases de datos completas y especializadas, ampliamente utilizadas por investigadores para consultar y publicar trabajos relevantes en el ámbito científico. Además de su alcance geográfico, estas plataformas ofrecen herramientas complementarias que resultan especialmente útiles para realizar análisis bibliométricos tanto de forma gráfica como estadística. Estas funcionalidades permiten comprender de manera más profunda la evolución de la literatura científica a lo largo del tiempo (Clarivate, 2025; Elsevier, 2025).</p>	<p>Esta base de datos ofrece funciones como informes de citas, análisis de resultados y visualizaciones básicas. Sin embargo, para acceder a estas herramientas, es necesario contar con una suscripción (Clarivate, 2025; Elsevier, 2025).</p>

Nota: lista de los principales programas de análisis bibliométrico disponibles y acreditados

Tabla 9

Funciones que Pueden Realizar los Softwares de Análisis Bibliométrico

Funcionalidad	software	característica
Visualización de redes	VOSviewer, CitNetExplorer, Bibliometrix, SciMAT, Cite Space	VOSviewer y CiteSpace son los programas más completos para crear gráficos de visualización de redes que permite identificar los temas tendencias en ciertas áreas, redes de colaboración palabras claves en la investigación científica y autores e investigadores más destacados en función del tamaño y grosos de los nodos y líneas. Otros programas no presentan la misma calidad grafica (bibliometrix) y otros se enfatizan en el orden jerárquico de las redes (CitNetExplorer,) (Van Eck & Waltman) 2009).
Análisis de contenido temático	Bibliometrix, VOSviewer, CitNetExplorer, SciMAT, Cite Space	Bibliometrix es por mucho el software mas completo para el análisis de contenido temático, analizando tendencias, la evolución de los temas y relación entre conceptos. VOSviewer y CitNetExplorer: Si bien pueden trabajar con términos de palabras clave, su fuerte no es el análisis de contenido textual profundo. Se centran más en las relaciones basadas en la ocurrencia conjunta o la citación de documentos que en el análisis semántico del texto (Aria y Cuccurullo, 2017).
Métricas y evolución	Bibliometrix, VOSviewer, CitNetExplorer, SciMAT, Cite Space	Bibliometrix (Paquete R): Calcula una amplia gama de métricas bibliométricas, incluyendo indicadores de productividad (número de publicaciones), impacto (citaciones, índice H), colaboración (índices de co-autoría). Además de una gran flexibilidad en el cálculo de métricas y la posibilidad de personalizarlas mediante código. VOSviewer, CitNetExplorer, y CiteSpace no están diseñados para realizar análisis métricos exhaustivos como el cálculo de índices H o indicadores de colaboración avanzados (Aria y Cuccurullo, 2017).

Nota. la información de la Tabla 9 relaciona cada una de las funcionalidades de cada programa y su potencial en comparación otros. Fuente. El autor

Tabla 10*Indicadores Disponibles en los Softwares de Análisis Bibliométrico Populares*

Software	Visualización de redes	Análisis de co-citación	Análisis de co-ocurrencia palabras	Análisis temporal	Interfaz gráfica	Funcionalidad única o destacada
Bibliometrix (R)	Sí (a través de R + Biblioshiny)	Sí	Sí	Sí	Sí (con Biblioshiny)	Análisis avanzado y personalizable vía R; generación de múltiples métricas de impacto
VOSviewer	Muy detallada	Sí	Sí	Sí	Muy intuitiva	Visualización de mapas de densidad; ideal para análisis de similitud y redes de términos
CiteSpace	Sí	Sí	Sí	Sí (detallado)	Sí	Detección de <i>burst terms</i> (términos emergentes); análisis de clústeres evolutivos
SciMAT	Sí	Sí	Muy fuerte	Sí (dividido por periodos)	Sí	Análisis estratégico por periodos: permite ver evolución temática en el tiempo
CitNetExplorer	Solo redes de citas	No (solo citas directas)	No	Parcial (por año)	Sí	Exploración detallada de redes de citación directa (no co-citación)
SCI2 Tool	Sí	Sí	Sí	Sí	No (CLI + GUI básica)	Plataforma todo-en-uno para ciencia de datos y bibliometría; incluye minería de texto
Gephi	Avanzada (personalizable)	Con datos externos	Con datos externos	Sí (si se proveen datos)	Avanzada	Software de visualización de redes en general, no solo bibliométricas (alta personalización)

Nota. La Tabla 10 indica las funciones principales e indicadores de cada programa utilizado con popularidad en el análisis bibliométrico. *Fuentes,* (Aria y Cuccurullo, 2017, Van Eck & Waltman, 2009, Chen, 2006, Cobo et al, 2011, van Eck & Waltman, 2025).

Ventajas y Limitaciones del Análisis Bibliométrico

Los análisis bibliométricos son herramientas estadísticas y cuantitativas que proporcionan una visión clara sobre la evolución, el estado actual y las tendencias en las publicaciones y la literatura científica. En la Tabla 11 se presenta un resumen de las principales ventajas y limitaciones asociadas a este tipo de análisis.

Tabla 11*Ventajas y Limitaciones de un Análisis Bibliométrico*

Ventajas	Limitaciones
Perspectiva panorámica de la estructura, tendencias y dinámicas de un área de investigación específica basada en grandes volúmenes de datos bibliográficos	Algunas bases de datos sesgan la información limitando los resultados. La calidad de los resultados depende la capacidad interpretativa del que realiza el análisis bibliométrico.

permite identificar temas emergentes, áreas de crecimiento rápido, e investigaciones futuras. Facilita evaluar el impacto de las publicaciones. Determina la relación de colaboración, influencia intelectual, similitud temática, etc	El uso de los softwares de análisis bibliométrico requiere cierto grado de experticia y habilidad. Estos análisis se basan en metadatos (autores, títulos, resúmenes, palabras claves, citas) corriendo el riesgo de no captar los matices más profundo de los artículos o revistas.
--	---

Nota. Tomado de (Aria y Cuccurullo, 2017, Van Eck & Waltman, 2009, Chen, 2006, Cobo et al, 2011, van Eck & Waltman, 2025, Singh et al, 2021)

Revisión de Investigaciones del Análisis Bibliométrico en BLF y BLFAL

Los estudios que se fundamentan en metodologías bibliométricas son escasos, especialmente en el área de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero. Al consultar simultáneamente las bases de datos *Scopus*, *Web of Science* y *ScienceDirect* utilizando la misma ecuación de búsqueda, se identificó un estudio publicado en 2024 que aborda un análisis bibliométrico sobre el kéfir de agua y de leche en alimentos probióticos (2013-2022). Se utilizó como base de datos *Scopus* y el software *VOSviewer* para el análisis bibliométrico, primero se consultaron 202 artículos publicados entre 2013 y 2022. luego, se realizó un análisis de documentos recientes con 107 publicaciones entre 2021 y 2023. Revelando, la carencia de un enfoque bibliométrico dentro de la literatura consultada. Esto crea la necesidad de profundizar en este tipo de investigaciones dentro de la literatura científica actual.

Tipos y Análisis de Patentes

Una patente es un derecho exclusivo otorgado por el Estado a un inventor, que le permite explotar comercialmente su invención durante un período. El análisis de patentes es un proceso sistemático que examina la información técnica contenida en estos documentos. La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) señala que este análisis utiliza datos de patentes para identificar tendencias, patrones y avances innovadores en campos tecnológicos específicos. Así, proporciona evidencia contrastada que sustenta decisiones estratégicas en I+D, políticas de innovación, comercialización de propiedad intelectual y desarrollo empresarial (s.f).

se distinguen dos tipos principales de patentes: las patentes de invención y las patentes de utilidad, aunque esto puede variar. Las patentes de invención (patentes de producto o proceso) protegen nuevas soluciones técnicas a problemas específicos, refiriéndose a un producto, un proceso, una sustancia o mejoras relacionadas con estos, siempre y cuando cumplan con los requisitos esenciales para ser consideradas patentes (novedad, actividad inventiva y susceptibilidad de aplicación industrial). Tienen una duración aproximada de 20 años.

Las patentes de utilidad (patentes de corta duración), protegen invenciones de menor alcance en comparación con las patentes de invención. Generalmente, se refiere a la forma, distribución o disposición de elementos de un objeto que le otorgan algún beneficio, utilidad, ventaja o efecto técnico diferente. Su duración suele ser de aproximadamente 10 años (SIC, 2024).

Criterios que deben cumplir una base de datos para ser seleccionada

Existen múltiples páginas y bases de datos que recopilan información sobre patentes, las cuales resultan útiles para el análisis y la investigación tecnológica. Sin embargo, no siempre son las más adecuadas, ya que suelen presentar ciertas limitaciones en comparación con otras opciones disponibles. En la Tabla 12 se presentan algunos criterios clave que deben cumplir las bases de datos de patentes para ser consideradas apropiadas en cualquier tipo de investigación.

Tabla 12

Criterios para la Selección de Bases de Datos de Patentes

Criterio	Definición
Cobertura amplia y actualizada:	La base de datos seleccionada debe contar con una amplia cobertura documental, incluyendo tanto solicitudes de patente como patentes concedidas, con un alcance temporal extenso y actualizaciones periódicas que permitan mantenerse al día con los últimos avances tecnológicos (Secretaría General Iberoamericana, 2020)..

Criterio	Definición
Accesibilidad y gratuidad	Debe ser accesible a toda la población investigadora de ahí que sea necesaria la gratuidad (universidad cooperativa de Colombia, 2025)
Herramientas avanzadas de búsqueda	Las bases de datos de patentes deben contar con funcionalidades que facilitan búsquedas avanzadas mediante diversos criterios, tales como palabras clave, Clasificación Internacional de Patentes (CIP), número de patente, lenguaje natural y otros filtros especializados. Estas herramientas permiten una recuperación más precisa y eficiente de la información relevante (Secretaría General Iberoamericana, 2020).
Información bibliográfica y técnica detallada	La base de datos debe incluir, como mínimo, los datos bibliográficos, resúmenes y texto completo de las patentes, así como, en caso de disponibilidad, imágenes o representaciones gráficas asociadas. Esta información permite llevar a cabo un análisis exhaustivo de las tecnologías descritas, así como de sus características legales y comerciales, fundamentales para la prospección y evaluación tecnológica (Secretaría General Iberoamericana, 2020).
Interfaz amigable e intuitiva	Las bases de datos deben disponer de interfaces intuitivas y proporcionar manuales o guías de uso que faciliten a los usuarios la comprensión de las funcionalidades disponibles. Estos recursos son fundamentales para realizar búsquedas eficientes y maximizar el aprovechamiento de la información almacenada, (Secretaría General Iberoamericana, 2020).

Nota. Elaborado por el autor.

Herramientas, Software e Indicadores de Análisis de Patentes

Para llevar a cabo este tipo de estudio, es necesario aplicar diversas herramientas, métodos e indicadores que permitan tomar decisiones. En la Tabla 13 se presentan algunos de los software y plataformas más utilizados actualmente en el análisis de patentes.

Tabla 13

Herramientas y Software para el Análisis de Patentes

Nombre	Tipo de herramienta	Características y funciones	Indicadores /métodos
Orbit Intelligence	Plataforma comercial	Sito web integral para la búsqueda y estudio de patentes. Su base de datos es una de las más completas en materia de patente a nivel mundial, ofreciendo herramientas avanzadas de búsqueda semántica y booleana	Búsqueda semántica y booleana avanzada. Análisis bibliométrico y visualización de redes de patentes. Módulos para el análisis de la competencia y el panorama tecnológico. Herramientas de valoración y gestión de portafolios. Funcionalidades para la creación de informes y presentaciones.
Lens	Base de datos	Es una plataforma que permite el acceso abierto a patentes 272 millones de trabajos académicos, más de 155 millones de registros de patentes globales y más de 495 millones de secuencias de patentes, con metadatos enriquecidos que	Mejores solicitantes, patentes a lo largo del tiempo, patentes por jurisdicción, patentes por tipo, principales códigos de clasificación IPC y CPC, principales propietarios, mejores agentes y abogados, patentes más citadas y mejores inventores.

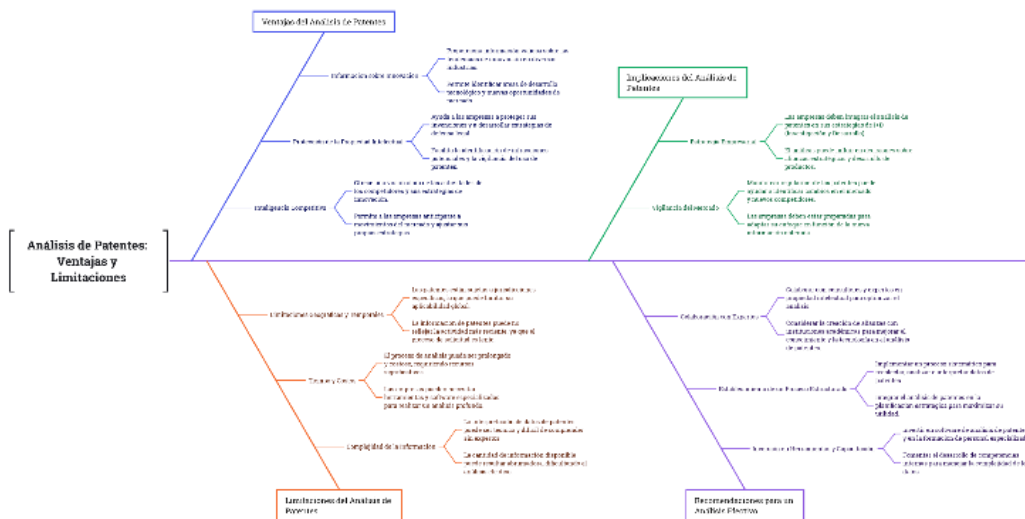
Nombre	Tipo de herramienta	Características y funciones	Indicadores /métodos
Patentscope	Base de datos	<p>incluyen las personas e instituciones que generan este conocimiento y los vínculos entre ellos, extraídos de diversas fuentes de datos.</p> <p>Es una plataforma gratuita de la WIPO (organización mundial de la propiedad intelectual). Que brinda acceso a millones de documentos de patentes lo que incluye solicitudes PCT</p>	<p>Búsqueda por múltiples criterios (palabras clave, clasificación, etc.).</p> <p>Herramientas de análisis estadístico y gráfico de resultados.</p> <p>Visualización de familias de patentes.</p> <p>Funcionalidad de alertas para el seguimiento de nuevas publicaciones.</p> <p>Herramientas de traducción automática.</p>
IPscore	Software	<p>programa gratuito desarrollado por la oficina europea de patentes (EPO) para la evaluación cualitativa de patentes. Permite analizar, visualizar y documentar las fortalezas y debilidades de los activos de propiedad intelectual mediante factores de evaluación personalizables</p>	<p>Definición y personalización de factores de evaluación.</p> <p>Análisis cualitativo de patentes y tecnologías.</p> <p>Visualización de los resultados mediante perfiles radar y matrices comparativas.</p> <p>Módulo financiero para la evaluación económica (IPscore 3.0).</p>
InnovationQ+	Plataforma	<p>plataforma comercial que integra datos de patentes y literatura no patentada, ofreciendo herramientas de búsqueda semántica y booleana combinadas. Hace posible análisis de tendencias la identificación de competidores y la evaluación de la vitalidad de las patentes</p>	<p>Búsqueda semántica y booleana combinada.</p> <p>Análisis de tendencias tecnológicas y vitalidad de patentes.</p> <p>Mapeo semántico y herramientas de visualización.</p> <p>Alertas personalizadas y gestión de portafolios.</p>
QGIS	Plataforma	<p>Sistema web de Información Geográfica (SIG) de código abierto y gratuito. Aunque no se diseñó como herramienta de análisis de patentes, se puede emplear para visualizar y estudiar datos geográficos relacionados con la propiedad intelectual.</p>	<p>Importación y visualización de datos vectoriales y raster.</p> <p>Herramientas de geoprocésamiento y análisis espacial.</p> <p>Funcionalidades de creación de mapas y diseño de presentaciones.</p> <p>Amplia gama de plugins para extender sus funcionalidades.</p>
Espacenet	Base de datos	<p>Base de datos de la oficina europea de patentes con acceso a más de 140 millones de documentos de patentes de todo el mundo. Cubre una gran cantidad de países y oficinas de patentes</p>	<p>Permita la extracción de datos importantes que ayudan a la realización de análisis minuciosos de información de patentes</p>

Nota. Elaborado por el autor

Las ventajas y limitaciones del análisis de patentes se detallan en la Figura 8.

Figura 8

Ventajas, Limitaciones, Implicaciones y Recomendaciones Asociadas a un Análisis de Patentes



<https://goo.su/13bf8zq>

Nota. La información utilizada para el diseño de la siguiente grafica fue tomada de (Diessler, 2010)

Relación del Análisis de Patentes con la Innovación y la Competitividad

Según Diessler (2010), la competitividad es el incremento de la producción sustentado en la innovación y la mejora continua de la calidad, con enfoque estratégico dirigido a consolidar posiciones en el mercado. En este contexto, las patentes son una valiosa fuente de información científica y tecnológica, útil para comprender el estado actual del desarrollo tecnológico, planificar estrategias competitivas y diferenciarse en un entorno cada vez más globalizado. La innovación, por su parte, se erige como uno de los pilares fundamentales para competir en mercados altamente dinámicos y exigentes. Por lo tanto, el análisis de las patentes permite identificar tendencias tecnológicas emergentes, necesarias para diseñar nuevos sistemas, productos o servicios que impulsen el desarrollo (OMPI, 2021)

Vigilancia Tecnológica

El concepto de vigilancia tecnológica adquiere una relevancia significativa en la era digital, caracterizada por el acceso cada vez más sencillo a grandes volúmenes de información. Este término se define como un proceso sistemático y organizado que comprende la captación, análisis, difusión y explotación de información estratégica proveniente del entorno científico, tecnológico, competitivo, comercial y jurídico. Su objetivo es identificar oportunidades y amenazas que puedan influir en las estrategias y la competitividad de una organización (Blázquez, & Andrada, 2017). En la Tabla 12 se presentan algunos elementos claves al momento de realizar vigilancia tecnológica.

Tabla 14

Elementos Claves de la Vigilancia Tecnológica

Elemento	Aspecto
Identificación de Necesidades de Información	En esta etapa, se plantean preguntas estratégicas cuidadosamente diseñadas que reflejan las necesidades y áreas de interés de la organización. Algunas interrogantes clave son: ¿Qué tecnologías podrían transformar nuestro proyecto? ¿Qué acciones están llevando a cabo a nuestros competidores? ¿Qué cambios regulatorios podrían impactarnos? (Martello, 2024). Estas preguntas permiten orientar el proceso de vigilancia tecnológica hacia aspectos relevantes para la toma de decisiones.
Búsqueda y Captación De Información	Es fundamental identificar un conjunto de fuentes confiables que incluyan bases de datos especializados, como las relacionadas con patentes (OMPI, Espacenet), publicaciones científicas (Scopus, Web of Science) y otras plataformas vinculadas al sector de análisis. La calidad de las fuentes utilizadas determinará la profundidad y precisión del panorama obtenido (Martello, 2024).
Análisis y Tratamiento De La Información	La información recopilada se somete a un análisis exhaustivo con el fin de identificar patrones, tendencias, señales débiles y conocimientos relevantes. Para ello, se emplean diversas metodologías, como el análisis bibliométrico, el análisis de patentes, el análisis de redes sociales y herramientas basadas en inteligencia artificial. Estas técnicas permiten transformar grandes volúmenes de datos en información valiosa y estructurada (Martello, 2024).
Difusión y comunicación de resultados	El conocimiento generado se comunica de manera oportuna a las áreas relevantes de la organización, utilizando formatos claros y accesibles que faciliten su comprensión y aplicación en la toma de decisiones. Entre estos formatos se incluyen informes detallados, presentaciones ejecutivas, alertas temáticas y plataformas colaborativas (Martello, 2024).

Elemento	Aspecto
Explotación y protección del conocimiento	el conocimiento adquirido mediante la vigilancia tecnológica (VT) se traduce en beneficios tangibles para la organización, tales como la promoción de la innovación, la optimización de procesos, la identificación de nuevas oportunidades de negocio, la anticipación de riesgos potenciales y la protección de la propiedad intelectual. Estos resultados contribuyen directamente a la competitividad y sostenibilidad de la entidad en su entorno operativo (Arango et al, 2012).

Nota. La Tabla 14 muestra los elementos importantes que se tiene en cuenta durante la vigilancia tecnológica en cualquier rama del conocimiento.

Objetivos y Beneficios de la Vigilancia Tecnológica

Este método constituye en la actualidad una fuente valiosa de información estratégica que contribuye al crecimiento y avance de las organizaciones. Su aplicación no solo favorece la competitividad y la innovación de las entidades, sino que también resulta fundamental en el ámbito de la seguridad y la protección de la información. En el Apéndice B se presentan algunos de los principales beneficios y objetivos que se persiguen al implementar esta metodología.

Herramientas y Métodos para la Vigilancia Tecnológica

Existen diversos métodos y herramientas que pueden ser aplicados para implementar un plan de vigilancia tecnológica. En la Tabla 15 se presentan algunas de las metodologías y herramientas más utilizadas con este propósito.

Tabla 15

Herramientas y Métodos Usados en la Realización de Vigilancia Tecnológica

Herramienta / Método	Descripción
Análisis del mercado	Permite encontrar tendencias y necesidades de clientes potenciales, así como estimar el tamaño del mercado (Liza Institute, s.f.)
Análisis de la competencia	Estudia movimientos y estrategias de competidores para anticipar cambios en el mercado (Nova Seguridad, 2021)
Feedly	permite un monitoreo más preciso y organizado de las fuentes claves identificadas en la investigación, facilitando el seguimiento mediante la lectura de fuentes de información a través de sus flujos RSS, los cuales se actualizan periódicamente permitiendo estar al día con información relevante, datos actualizados y avances específicos de los principales sitios web. (Menta, 2025)

Herramienta / Método	Descripción
Prospectiva tecnológica	Evalúa escenarios futuros de evolución tecnológica, incluyendo posibles innovaciones disruptivas.
Análisis de patentes	Permite obtener información sobre tecnologías disponibles y su aplicabilidad.
Minería de textos	Consiste en extraer conocimiento de grandes volúmenes de documentos no estructurados para identificar tendencias (Lisa Institute, s.f.)
Espacenet	Plataforma gratuita que ofrece la oficina europea de patentes. Ofrece más de 20 millones de registros de patentes a nivel mundial (Nova seguridad, 2021).
Análisis de redes sociales y sentimientos	Monitorea conversaciones en línea para detectar tendencias emergentes y comprender la percepción pública sobre tecnologías o productos (Nova seguridad, 2021).
Norma UNE 166006:2011	Establece requisitos para sistemas de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, facilitando la sistematización del proceso de gestión de la vigilancia tecnológica en las organizaciones. (Lisa Institute, s.f.)
SimilarWeb	plataforma de análisis digital que aporta información y estadísticas sobre el tráfico de sitios web y aplicaciones para ayudar a empresas y profesionales del marketing a entender el rendimiento de su sitio y el de la competencia (Similar Web, s.f)
Google alerta	servicio complementario de Google que permite recibir notificaciones periódicas sobre temas de interés. Esta herramienta opera mediante palabras claves asociadas a las temáticas que se desean monitorear, y permite configurar la frecuencia de entrega de resultados, ya sea diaria o semanalmente (Google Search Help, s.f).
Vigilancia de tendencias tecnológicas	Identifica oportunidades emergentes y anticipa disrupciones en el mercado, posicionando mejor a las organizaciones para afrontar desafíos futuros (Innguma, 2025)

Nota. En la Tabla 15 se definen de manera resumida algunas de las estrategias y herramientas utilizadas para ejecutar vigilancia tecnológica

Proceso de Implementación de la Vigilancia Tecnológica

Los siguientes pasos, propuestos por Aguirre (2020), resumen los aspectos claves que deben considerarse al implementar cualquier método de VT. Todo inicia con *definir el tipo de información que se buscará, identificar las fuentes de donde se extraerán los datos necesarios, Implementar una herramienta que facilite la búsqueda y el análisis de la información, filtrar los resultados para obtener conclusiones claras que respalden la toma de decisiones, comunicar la información a las partes interesadas o transformar el conocimiento generado en inteligencia competitiva.* Estos aspectos representan solo un resumen de los elementos clave a considerar al momento de implementar la VG. Durante su ejecución, es esencial contemplar todas las fuentes de información relevante para garantizar resultados precisos y alineados con los objetivos

estratégicos. Al aplicar la vigilancia tecnológica en el ámbito de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero, se podrá definir en detalle un método y una estrategia que permita obtener conocimientos claros sobre el mercado y las tecnologías aplicables en portales y sitios oficiales como en bases de datos, facilitando la ejecución de futuras investigaciones y una mayor claridad de las oportunidades y tendencias en este sector. En la tabla 16 se presentan algunas fuentes de información sobre vigilancia tecnológica que nos permite ampliar más detalle sobre esta metodología.

Tabla 16

Fuentes de Información para la Vigilancia Tecnológica

Fuente / Recurso	Descripción	Referencias
Guía de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica OVTT	Guía práctica que aborda los fundamentos y etapas clave para implementar vigilancia e inteligencia tecnológica.	Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología. (s.f.). <i>Guía de Vigilancia e Inteligencia Tecnológica</i> . Universidad de Alicante. https://chat.qwen.ai/c/8dc206c6-a966-460e-8d43-9d23a3bda6fe
Fuentes de información para la vigilancia tecnológica MoocVT	Lectura que explora fuentes de información para vigilancia tecnológica, clasificándolas según su relevancia en tecnología e innovación.	MoocVT. (2025, marzo 21). <i>Fuentes de información para la vigilancia tecnológica</i> . Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología. https://moocvt.ovtt.org/fuentes-de-informacion-para-la-vigilancia-tecnologica-2/
Claves prácticas sobre fuentes y herramientas para la vigilancia MoocVT	Artículo que recomienda herramientas para vigilancia tecnológica, clasificadas en gratuitas, especializadas e integradas, con ejemplos prácticos.	MoocVT. (s.f.). <i>Claves prácticas sobre fuentes y herramientas para la vigilancia con Cristina Triviño</i> . Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología. https://moocvt.ovtt.org/claves-practicas-sobre-fuentes-y-herramientas-para-la-vigilancia-con-cristina-trivino/
Guía Práctica InnoViTech de vigilancia tecnológica para la innovación SENA	Guía del SENA sobre la metodología InnoViTech, que promueve la vigilancia tecnológica para la innovación con un enfoque didáctico y aplicado.	Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología. (s.f.). <i>El SENA lanza la Guía Práctica InnoViTech de vigilancia tecnológica para la innovación</i> . Universidad de Alicante. https://www.ovtt.org/el-sena-lanza-la-guia-practica-innovitech-de-vigilancia-tecnologica-para-la-innovacion/
Vigilancia Tecnológica: Metodologías y Aplicaciones Revista GPT	Artículo académico que analiza metodologías de vigilancia tecnológica, ejemplos empresariales y consideraciones para gestionar esta disciplina.	Arango Alzate, B., Tamayo Giraldo, L., & Fadul Barbosa, A. (2012). <i>Vigilancia Tecnológica: Metodologías y Aplicaciones</i> . <i>Revista Gestión de las Personas y Tecnología</i> , 5(13), 12. https://goo.su/du7lJQ

Nota. La siguiente tabla presenta algunas fuentes de consulta para profundizar en materia de vigilancia tecnológica.

Aplicaciones de la Vigilancia Tecnológica en el Sector Alimentario

El sector alimentario requiere especial atención en vigilancia tecnológica (VT) por su dinamismo y constante innovación. Diversos estudios ilustran su aplicación: Arias (2022) analiza cómo restaurantes en Zacatlán (México) y Medellín (Colombia) integran tecnologías emergentes y desarrollan productos innovadores, identificando barreras a su adopción. Mejía y Solleiro (2024) examinan el uso de VT por pymes alimentarias en el Valle de México para fortalecer decisiones estratégicas. En Pamplona (Colombia), García (2015) emplea VT e inteligencia competitiva para mejorar la competitividad del sector duraznero. Además, en la Universidad de Santander, Tofiño et al. (2017) mapean tendencias en I+D sobre plantas aromáticas, identificando actores clave y evolución de la producción científica.

Investigación Científica Indexada (Análisis Bibliométrico BLF-BLFAL)

Bases de Datos Seleccionadas para Realizar el Análisis

En esta etapa, es crucial actuar con cautela, ya que las bases de datos más populares no siempre son las más completas ni rigurosas. Las fuentes científicamente confiables suelen ser de acceso restringido, requiriendo suscripciones para acceder a contenido revisado y actualizado. Por ello, es necesario establecer criterios claros para seleccionar adecuadamente las bases de datos. Siguiendo las propuestas de GraphEverywhere (2020), se definieron cinco criterios clave para esta selección, los cuales se detallan en la Tabla 17.

Tabla 17

Criterios para Selección de las Bases de Datos de Artículos Científicos

Criterio	Definición
Escala Global	El alcance y la capacidad de las bases de datos deben permitir la compilación de grandes volúmenes de artículos, sin restricciones significativas en cuanto al almacenamiento. A mayor disponibilidad de artículos, se incrementa la posibilidad de abarcar la totalidad de la producción científica publicada anualmente, lo cual es fundamental para garantizar la exhaustividad y representatividad de la información recopilada.
Consistencia Y Confiabilidad	La base de datos debe garantizar la seguridad y la confiabilidad de la información consultada. Además, debe contar con disponibilidad permanente y un funcionamiento óptimo para brindar un servicio eficiente a los usuarios. En caso de presentarse fallos o interrupciones, los tiempos de recuperación y reinicio del sistema deben ser mínimos, asegurando una pronta restauración del acceso a la información.
Simplicidad Operativa	Este requisito tecnológico es aplicable a todos los contextos de investigación. En general, cuanto mayor sea la usabilidad y facilidad operativa de una base de datos, más eficiente resultará el proceso de investigación, lo que contribuirá a agilizar los tiempos dedicados a la búsqueda, recuperación y análisis de la información relevante.
Seguridad Sin Concesiones	En el ámbito de la información científica y la gestión de metadatos, la seguridad de los datos resulta fundamental. Esto asegura que los usuarios dispongan de información veraz, confiable y validada por organismos autorizados. Por esta razón, una base de datos de calidad debe exhibir un número mínimo de infracciones o fallos estructurales. Cualquier incidente debe resolverse en el menor tiempo posible, garantizando la integridad de los datos y evitando la pérdida o divulgación no autorizada de información importante.
Multidisciplinar	La base de datos debe permitir el acceso a información proveniente de una amplia diversidad de áreas del conocimiento, asegurando así su utilidad en contextos interdisciplinarios y su capacidad para satisfacer necesidades de investigación en múltiples campos académicos.

Nota. La gráfica muestra los criterios que debe cumplir la base de datos seleccionada para llevar a cabo el análisis bibliométrico de esta investigación. *Fuente.* GraphEverywhere (2020)

Según Ferreira et al. (2023), Scopus y Web of Science son las bases de datos bibliográficas más utilizadas a nivel mundial debido a su naturaleza multidisciplinaria y amplia cobertura temática. No obstante, investigaciones realizadas a cabo por la Universidad de Valladolid (2022) destacan que, si bien Web Of Science ofrece una cobertura temporal más extensa (desde 1900 hasta la actualidad) y ha sido históricamente más sólida en disciplinas de ciencias básicas, humanidades y ciencias sociales, *Scopus* indexa un mayor número de revistas: 22 878 frente a las 13 813 de *Web of Science*. Además, Scopus presenta una mayor representación en áreas de ciencias aplicadas, tecnología, ciencias sociales y ciencias de la vida, lo que la hace más completa en cuanto a cantidad y diversidad de fuentes contemporáneas.

Ambas plataformas cuentan con herramientas analíticas propias que permiten el estudio de tendencias científicas. Sin embargo, atendiendo a los objetivos del presente proyecto, se ha seleccionado a Scopus como fuente primaria de información debido a su amplia cobertura documental, facilidad de acceso y sus funcionalidades integradas para el análisis bibliométrico (Cavacini, 2015).

Definición de Criterios de Búsqueda, Palabras Claves y Ecuaciones de Búsqueda

Criterios de Búsqueda

El primer criterio de búsqueda se establece en concordancia con el objetivo del presente trabajo monográfico, cuyo propósito es determinar el estado actual del conocimiento en relación con las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero. Por esta razón, solo se consideran para la investigación documentos publicados en los últimos cinco años, es decir, comprendidos entre 2020 y 2025. La recolección de información se realizará en las bases de datos Scopus y Para el análisis bibliométrico de este estudio, se considerarán únicamente artículos científicos indexados, artículos de revista y libros que se encuentren dentro del rango temporal establecido. Asimismo,

se priorizarán los documentos escritos en inglés; Sin embargo, no se excluirán trabajos provenientes de ningún país, siempre que cumplan con los criterios definidos.

Palabras Claves y Frases para el Análisis Bibliométrico

La definición previa de términos y frases clave es fundamental para orientar el análisis de la información hacia el tema central de investigación, permitiendo la exclusión sistemática de contenidos periféricos o irrelevantes respecto al objetivo principal del estudio. Mediante un proceso riguroso de revisión y análisis de la literatura científica relevante, se identifican y seleccionan los siguientes palabras y conceptos claves para el desarrollo de este trabajo:

lactosuero, “bebidas lácteas”, fermentación, “innovación tecnológica”, “desarrollo tecnológico”, actual, “tendencias actuales”, emergentes. Para garantizar una selección precisa, coherente y alineada con el lenguaje técnico reconocido a nivel internacional, se utilizó el tesoro de términos de la UNESCO como herramienta de apoyo. Este recurso permitió identificar sin ambigüedades los descriptores más representativos del campo de estudio, asegurando una búsqueda documental eficiente y una categorización adecuada dentro del ámbito científico correspondiente.

Ecuaciones de Búsqueda

Se emplearán ecuaciones de búsqueda en idioma inglés, diseñadas utilizando operadores booleanos (AND, OR, NOT) junto con truncadores, con el fin de identificar términos derivados de las palabras claves seleccionadas. El objetivo es recuperar información relevante relacionada con el estado actual del conocimiento, tendencias emergentes, innovaciones y desarrollos en el ámbito de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero ácido.

Con el propósito de optimizar el proceso de búsqueda y ahorrar tiempo, se podrá recurrir al uso de inteligencia artificial para la elaboración de dichas ecuaciones, especialmente

considerando los límites de algunas bases de datos como ScienceDirect, donde admite un máximo 8 caracteres en ecuaciones y no interpreta algunos truncadores.

Selección de los Softwares para el Análisis Bibliométrico

Aunque existe una amplia variedad de software especializado para el análisis bibliométrico, algunos más adecuados para ciertas disciplinas que otros. Realizó una revisión en diversas bases de datos para identificar evidencia sobre las herramientas más utilizadas en el ámbito de la investigación científica. Como resultado, se ha encontrado que los programas más empleados son VOSviewer y Bibliometrix, debido a que ofrecen una combinación equilibrada entre potencia analítica y facilidad de uso, siendo aplicaciones intuitivas que permiten procesar e identificar parámetros complejos de manera eficiente. Asimismo, se utilizará CiteSpace como herramienta complementaria, la cual facilita la detección y pronóstico de tendencias y cambios emergentes en el desarrollo de la investigación (Wang y Lu, 2020). las características y detalles sobresalientes de estos programas se mencionan con más detalle en marco teórico.

Establecer Categorías para el Análisis de la Información

Los criterios para el análisis bibliométrico constituyen un elemento fundamental que sustenta la aplicación de este tipo de métodos en la investigación. Estos criterios orientan los campos de búsqueda, definen las variables de interés y permiten establecer parámetros para identificar los resultados esperados tras el procesamiento y análisis de la información recopilada en las bases de datos.

En este estudio, se definieron tres criterios específicos para guiar el análisis bibliométrico. Su formulación se realizó mediante una sesión de **brainstorming** (lluvia de ideas), seguida de una organización sistemática bajo un enfoque jerárquico, partiendo de lo general a lo específico. Dichos criterios tienen como finalidad estructurar la búsqueda y análisis

de publicaciones científicas relacionadas con las bebidas lácteas fermentadas tradicionales y aquellas basadas en lactosuero, siguiendo un enfoque que va desde lo general hasta lo específico.

El primer criterio tiene como finalidad establecer una base de conocimiento que permita comprender el estado actual de la investigación. Su objetivo principal es identificar los *enfoques predominantes* (*comprender la base*) en la literatura científica relacionada con las bebidas lácteas fermentadas y las elaboradas a partir de lactosuero. Este análisis posibilita determinar las áreas del conocimiento más abordadas en la producción académica, así como los temas centrales que han orientado el desarrollo de investigaciones en este campo hasta la fecha. El segundo criterio es fundamental para capturar la dinámica y la innovación dentro del área de estudio, además de anticipar posibles direcciones futuras. Se enfoca en el análisis de *tendencias emergentes* (identificar lo nuevo) lo cual permite identificar los temas más destacados, innovadores y relevantes dentro de la investigación sobre lactosuero y sus derivados. Asimismo, contribuye a detectar aquellas áreas o aspectos con potencial relevancia que han sido escasamente explorados, señalando oportunidades para futuras líneas de investigación. El tercer criterio resulta indispensable al considerar que la innovación en bebidas lácteas fermentadas tradicionales y con lactosuero está estrechamente vinculada al desarrollo de herramientas y procesos tecnológicos que facilitan su creación, optimización y producción a gran escala. Este criterio se centra específicamente en el *Desarrollo tecnológico* (*evaluar las herramientas y el potencial*) asociado a esta línea de investigación, particularmente aquel que se encuentra en fase de estudio o implementación, con el propósito de identificar logros recientes y perspectivas en cuanto a aplicaciones prácticas.

Establecer Indicadores del Análisis Bibliométrico

Los softwares seleccionados para el análisis bibliométrico disponen de una serie de indicadores que permiten explorar los datos desde múltiples perspectivas, con el objetivo de obtener resultados precisos, fieles a la información disponible y actualizada. Las herramientas elegidas para llevar a cabo el análisis de la producción científica según los tres criterios establecidos son VOSviewer y bibliometrix. Mediante VOSviewer, se emplearán indicadores relacionados con la *co-ocurrencia de palabras clave por los autores* e identificadas mediante indexación. Por su parte, bibliometrix se utilizará principalmente para calcular y analizar datos estadísticos e indicadores como el *mapa de árbol de las palabras clave más frecuentes*, y la *evolución temporal de dichas palabras*. La combinación de estos indicadores proporcionará una base sólida para identificar el enfoque predominante en la literatura científica, así como las tendencias emergentes y la producción tecnológica en el ámbito de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero.

Metodología de Análisis e Interpretación y Discusión de Resultados

En esta etapa de la investigación, se define la metodología a seguir para llevar a cabo la interpretación y discusión de los resultados obtenidos en el análisis bibliométrico. Con este fin, se establecen las estrategias metodológicas que permitirán navegar eficiente y estratégicamente por las bases de datos, así como utilizar los softwares especializados de manera óptima.

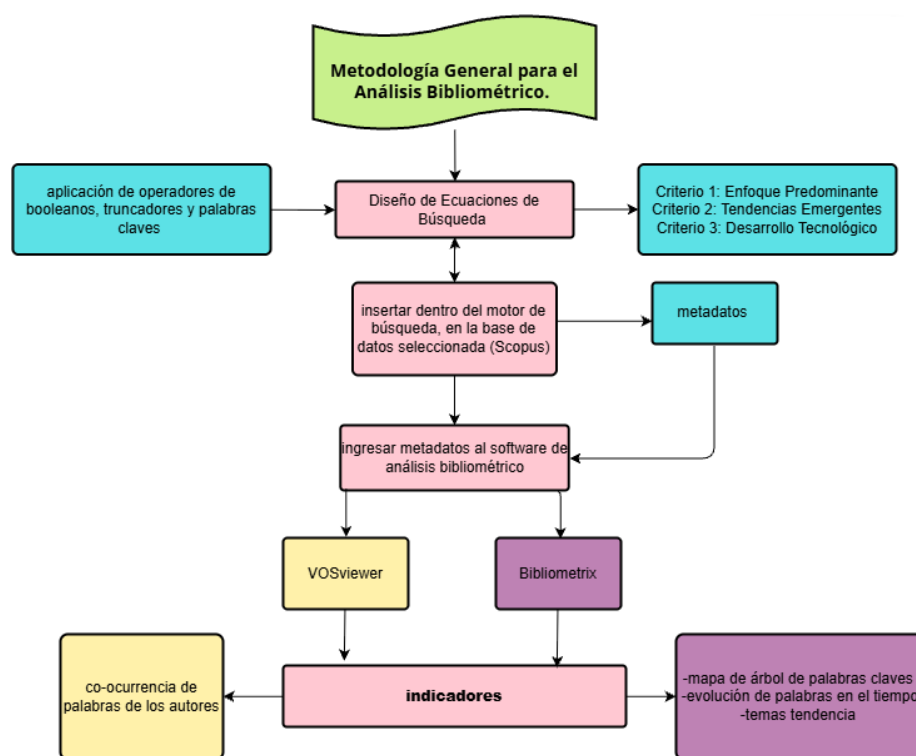
Estrategia Metodológica para la Identificación y Descarga de Metadatos en Scopus

Tal como se mencionó en secciones previas y en el marco teórico de esta investigación, Scopus ha sido seleccionada como la base de datos principal para la recolección de información relevante por su interfaz intuitiva, su énfasis en ciencias aplicadas y mayor indexación de artículos recientes. También resulta fundamental establecer un protocolo metodológico detallado

que permita identificar, extraer y exportar los metadatos necesarios para su posterior análisis en herramientas especializadas. La metodología general seguida en esta investigación, desde el diseño de las ecuaciones de búsqueda hasta la obtención de los indicadores en los softwares de análisis, se detalla de forma esquemática en la Figura 9.

Figura 9

Metodología General Empleada para el Análisis Bibliométrico



Nota. El diseño y elaboración de esta figura es atribuido al autor

Asimismo, los pasos más relevantes para la navegación dentro de la base de datos Scopus, incluyendo la búsqueda de información, aplicación de filtros y la exportación de metadatos, se presentan de manera gráfica en la Figura 10. Para más de detalles sobre los pasos a realizar en la búsqueda de información en la base de datos Scopus consultar el Apéndice A.

Figura 10*Pasos para la Búsqueda y Exportación de Datos en Scopus*

1) insertar ecuación de búsqueda en la base de datos

2) aplicar los filtros necesarios

3) Exportar los datos en formato CSV Comma-Separated Values (valores separados por comas)

4) Seleccionar si es posible todos los metadatos que permite exportar la base y generar el documento dando click en "Export"

Nota. base de datos Scopus

Análisis y Resultados de la Revisión Bibliométrica del Criterio 1: Enfoques Predominantes

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en relación con el primer criterio de análisis: los enfoques predominantes, definidos a partir de subcategorías establecidas (Tabla 18) en el ámbito de las bebidas lácteas fermentadas (BLF) y las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero (BLFAL). Estas surgen de una revisión exhaustiva de la literatura científica sobre BLF y BLFAL, considerando aportes de investigadores que han identificado los aspectos clave del campo. A partir del análisis de Taskoparan et al. (2025), se destaca el potencial fisicoquímico y nutricional de la leche y el lactosuero como sustratos ideales para el crecimiento de probióticos con beneficios para la salud humana y animal. Además, se resalta su capacidad como vehículos de microorganismos y compuestos bioactivos, posicionando a las BLF y BLFAL como matrices prometedoras en la alimentación funcional. De igual forma, se ha evidenciado que los microorganismos utilizados en la fermentación desempeñan un papel fundamental en la generación de péptidos y compuestos bioactivos, incluyendo aminoácidos esenciales, lo que

representa un enfoque clave en cuanto a la funcionalidad, perfil nutricional, toxicológico y características fisicoquímicas de las bebidas lácteas elaboradas a partir de lactosuero. Además, la literatura científica reciente refleja un interés creciente en el desarrollo de formulaciones innovadoras que integren matrices no convencionales con el objetivo de mejorar las propiedades sensoriales y nutricionales de dichas bebidas, tanto en aquellas elaboradas exclusivamente con leche como en combinación con lactosuero. Esto demuestra que los enfoques actuales en esta área abarcan múltiples dimensiones, desde la microbiología y la bioquímica, hasta la tecnología de alimentos, respondiendo así a necesidades diversas del sector agroindustrial y de la ciencia alimentaria (Taskoparan et al., 2025).

Esta sección siguió la metodología descrita en la Figura 9. Seguidamente (Tabla 18) se presentan las subcategorías definidas para la recopilación y análisis de la información bibliométrica, junto con sus respectivas ecuaciones de búsqueda. Estas ecuaciones buscan identificar los aspectos más relevantes de cada subcategoría, permitiendo analizar su representación en la investigación actual sobre lactosuero y bebidas lácteas fermentadas tradicionales.

Tabla 18

Ecuaciones de Búsqueda para la Obtención de Metadatos, Criterio 1: Enfoques Predominantes

Subcategorías del enfoque predominante	Bebidas lácteas fermentadas	Bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero
Formulación de matrices combinadas	("combined matrices" OR "composite") AND ("fermented dairy drinks" OR "fermented dairy products" OR "fermented milks" OR yogurt OR kefir)	("combined matrices" OR "compound") AND ("fermented dairy drinks" OR "fermented dairy products" OR "fermented whey" OR yogurt OR kefir OR whey)
Aspectos microbiológicos	("microbiological aspects" OR "mycobiology" OR "microbiological transformation" OR "bacterial activity" OR "microbiological studies" OR "microbiological research") AND ("new strains" OR "fermentation processes" OR "fermentation" OR "fermented dairy drinks" OR yogurt OR "fermented milk")	("microbiological aspects" OR "mycobiology" OR "microbiological transformation" OR "bacterial activity" OR "microbiological studies" OR "microbiological research") AND ("new strains" OR "fermentation processes" OR "fermentation" OR "fermented whey milk drinks" OR whey OR "fermented whey" OR "cheese whey")

Subcategorías del enfoque predominante	Bebidas lácteas fermentadas	Bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero
Funcional, nutricional, química y Reducción de componentes no deseados	("functional properties" OR technofunctional OR technofunctional) AND ("nutritional characteristics" OR nutritional OR "nutritional value") AND ("chemical characteristics" OR "physicochemical characteristics" OR chemistry OR physicochemical) AND (allergen OR toxins OR "toxic compounds") AND ("fermented dairy drinks" OR fermentation OR milk OR "fermented dairy products" OR "coal milk")	(whey OR "fermented dairy beverage" OR "whey-based drink" OR ohmic OR ohmic OR "ohmic heating" OR "processing technologies" OR "industrial processing" OR "technological innovation" OR transformation OR valorization OR utilization OR biotechnology OR fermentation OR "probiotic cultures" OR "lactic microorganisms" OR Lactobacillus OR "Streptococcus thermophilus" OR "Kluyveromyces marxianus" OR "membrane separation" OR ultrafiltration OR nanofiltration OR "enzymatic hydrolysis" OR "food industry" OR "dairy industry" OR "food processing" OR foods OR dairy) NOT pharmaceutical OR cosmetic OR "chemical industry" OR textile OR biofuel OR "animal feed" OR biomedical OR medical OR plastic OR polymer

Nota. El diseño y elaboración de esta tabla son propiedad del autor

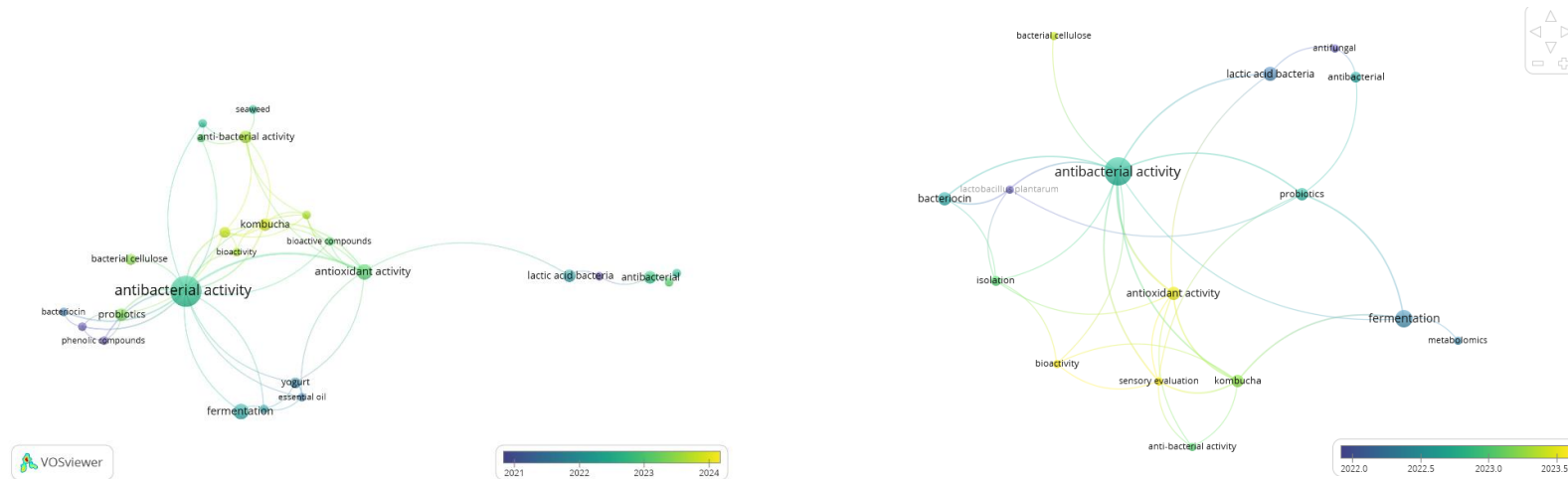
En primera instancia, se analizaron los metadatos obtenidos tras aplicar la ecuación de búsqueda en las bases de datos Scopus, haciendo uso de los softwares de análisis bibliométrico VOSviewer y Bibliometrix. Los resultados de las búsquedas inician con el análisis de las BLF y luego extiende a las BLFAL. Para este propósito, se emplearon diversos indicadores bibliométricos, entre los cuales se incluyen: el mapeo integral de palabras clave (basado en su co-ocurrencia proporcionados por los autores) en los registros seleccionados, empleando la herramienta de visualización gráfica *VOSviewer*, diagramas de mapa de árbol y el análisis de frecuencia de palabras clave a lo largo del tiempo, obtenidos mediante el software *Bibliometrix*. Estas estrategias se implementaron con el objetivo de enriquecer y validar el análisis cualitativo y cuantitativo de la literatura científica revisada. Los resultados del indicador "*co-ocurrencia de palabras claves*" en aspectos microbiológicos se muestran en la Tabla 19

Tabla 19

Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio1: Enfoque Predominante de los Aspectos Microbiológicos en BLF Y BLFAL

BLF: Bebidas Lácteas Fermentadas

BLFAL: Bebidas Lácteas Fermentadas a Base de Lactosuero



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis bibliométrico especializado y algoritmos de inteligencia artificial. Estas tecnologías permiten identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales y tendencias evolutivas en la literatura científica, facilitando así una exploración sistemática y objetiva del desarrollo tecnológico en el ámbito de las BLF y BLFAL

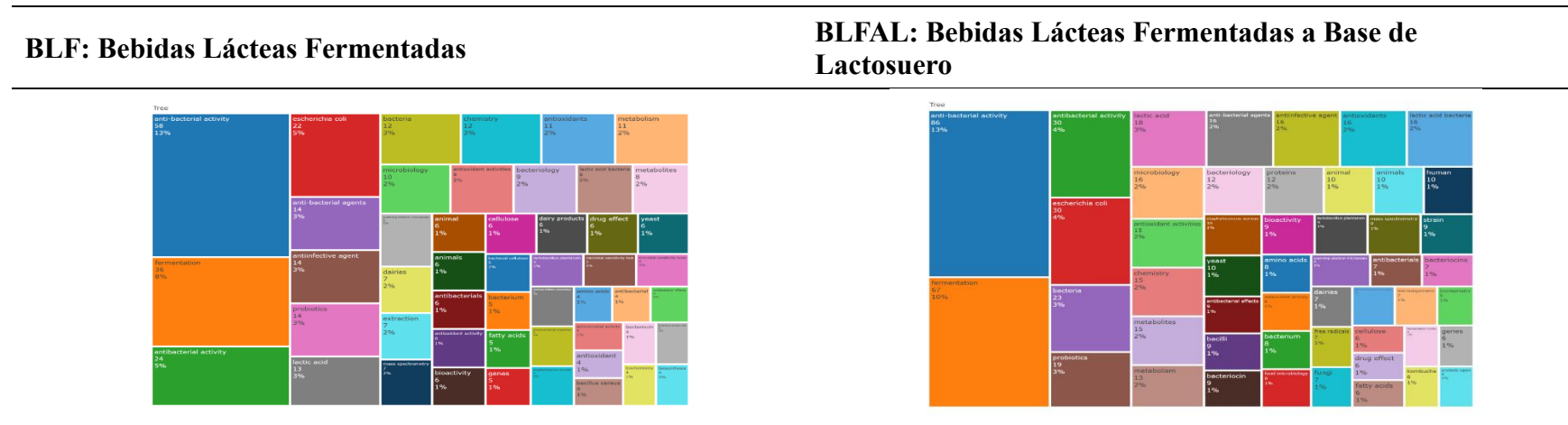
En relación con las BLF Las palabras clave "*antibacterial activity*", "*bioactivity*", "*antioxidant activity*", "*bioactive compounds*", "*kombucha*", "*seaweed*", "*yogurt*", "*essential oil*", y "*fermentation*" están interconectadas mostrando una investigación que explora cómo la fermentación en las bebidas lácteas tradicionales produce compuestos bioactivos con propiedades antibacterianas y antioxidantes. La aparición de "*kombucha*" y "*seaweed*" podría sugerir el estudio de la adición de ingredientes no lácteos. Similar al caso de las BLF, el término "*antibacterial activity*" es el nodo más grande y central en BLFAL. Esto demuestra que la inhibición de patógenos o microorganismos indeseables es un foco principal de la investigación microbiológica en bebidas a base de lactosuero.

"*Fermentation*" también es un nodo grande y conectado, confirmando su rol fundamental en la creación de estas bebidas. "*Probiotics*" está fuertemente conectado a "*antibacterial activity*" y "*fermentation*", lo que sugiere un interés en la aplicación de probióticos en matrices de lactosuero. "*Lactic acid bacteria*" es otro nodo importante, conectado a "*antibacterial*" y "*antifungico*".

Los resultados del indicador mapa de palabras para aspectos microbiológicos en BLF y BLFAL se presentan en la Tabla 20

Tabla 20

Mapa de Palabras Claves, Criterio1: Enfoque Predominante en Aspectos Microbiológicos, de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis bibliométrico especializado y algoritmos de inteligencia artificial. Estas tecnologías permiten identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales y tendencias evolutivas en la literatura científica, facilitando así una exploración sistemática y objetiva del desarrollo tecnológico en el ámbito de las BLF y BLFAL.

Se observa en el campo de las BLF la presencia de los términos "*anti-bacterial activity*" (58 ocurrencias, 13%) y "*fermentation*" (36 ocurrencias, 8%) son las palabras clave más prominentes, reforzando los hallazgos de VOSviewer sobre la centralidad de la

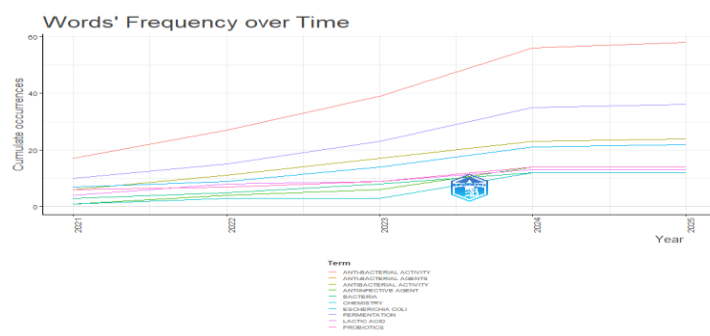
actividad antimicrobiana y el proceso de fermentación. El "*Escherichia coli*" (22 ocurrencias, 5%) destaca un patógeno específico sobre el cual se investiga la actividad antibacteriana. En BLFAL los terminos "anti-bacterial activity" (86 ocurrencias, 13%) y "antibacterial activity" (30 ocurrencias, 4%) son, con diferencia, los términos más frecuentes, lo que confirma que la actividad antimicrobiana es el foco central. "Fermentation" (67 ocurrencias, 10%) es el segundo término más frecuente, destacando la importancia del proceso en estas bebidas. "Probiotics" (19 ocurrencias, 3%) es prominente, lo que indica un interés considerable en el uso de estos microorganismos.

Los hallazgos obtenidos del indicador evolución de las palabras claves en el tiempo se muestran en la Tabla 21.

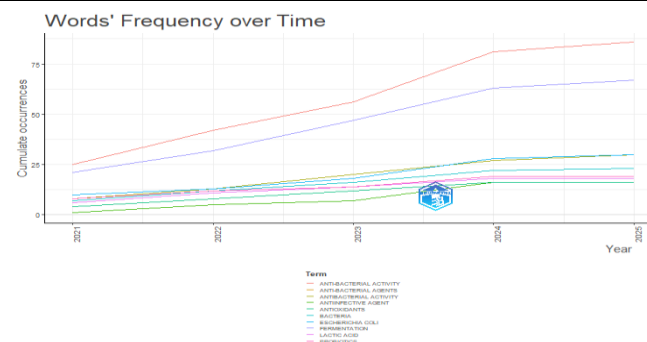
Tabla 21

Evolución de Palabras en el Tiempo, Criterio I: Enfoque Predominante en Aspectos Microbiológicos de las BLF y BLFAL

BLF: bebidas lácteas fermentadas



BLFAL: bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis bibliométrico especializado y algoritmos de inteligencia artificial.

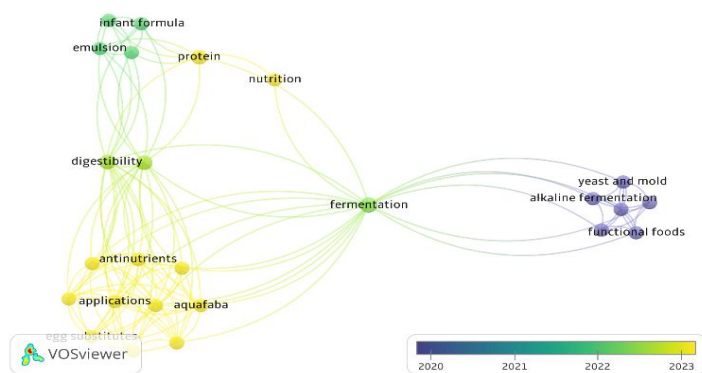
En el campo de las BLF el gráfico de "anti-bacterial activity" muestra un crecimiento constante y pronunciado desde 2021 hasta 2025, indicando un interés en aumento y sostenido en esta área. "Fermentation" también muestra crecimiento, lo cual es esperable dado que es el proceso fundamental de estudio. De manera similar en BLFAL el gráfico de "anti-bacterial activity", muestra un crecimiento pronunciado y sostenido desde 2021 hasta 2025, seguido de "antibacterial agents", "antibacterial activity", y "antiinfective agent". Esto es una indicación clara de que la investigación en la actividad antimicrobiana es un área de rápido crecimiento y gran relevancia en las bebidas a base de lactosuero.

Los resultados de co-ocurrencia de palabras claves obtenidos para el enfoque predominante, evaluados bajo las subcategorías, funcional, nutricionales, químicas y compuestos no deseados, se presentan en la Tabla 22.

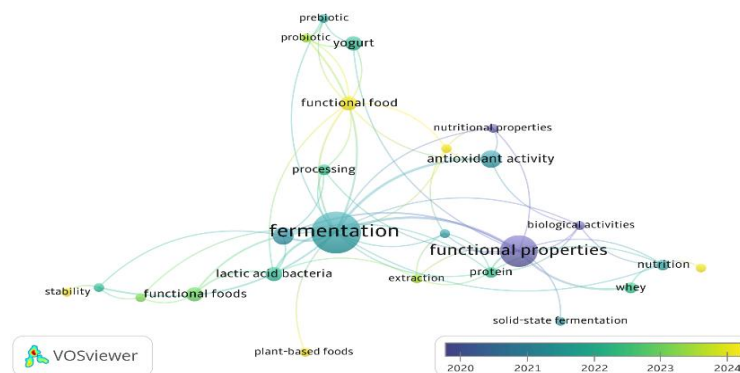
Tabla 22

Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio 1: Enfoque Predominante en Funcional, Química y Toxicológica en BLF y BLFAL

BLF: bebidas lácteas fermentadas



BLFAL: bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis bibliométrico especializado y algoritmos de inteligencia artificial.

En materia de BLF el término "*Fermentation*" aparece como un nodo central, conectando diferentes aspectos del enfoque. Esto es lógico, ya que la fermentación es el proceso clave que impacta la funcionalidad, nutrición y química de estas bebidas. Hay un clúster prominente en la parte superior izquierda que gira en torno a "*nutrition*", "*protein*", "*digestibility*", "*infant formula*", y "*emulsion*". Esto sugiere un enfoque en la mejora del valor nutricional de estas bebidas, especialmente en el contexto de la alimentación infantil y la digestibilidad de sus componentes.

De igual forma, en BLFAL "*Fermentation*" es el nodo más grande y central, actuando como el pivote para la mayoría de las conexiones. Esto subraya que la fermentación es el proceso clave para modificar y mejorar las propiedades funcionales, nutricionales y químicas del lactosuero. "*Functional properties*" es otro nodo prominente, directamente conectado a "*fermentation*", "*protein*", "*whey*", "*nutritional properties*", "*antioxidant activity*", y "*biological activities*". Esto indica un fuerte énfasis en la mejora y el estudio de las propiedades funcionales del lactosuero a través de la fermentación.

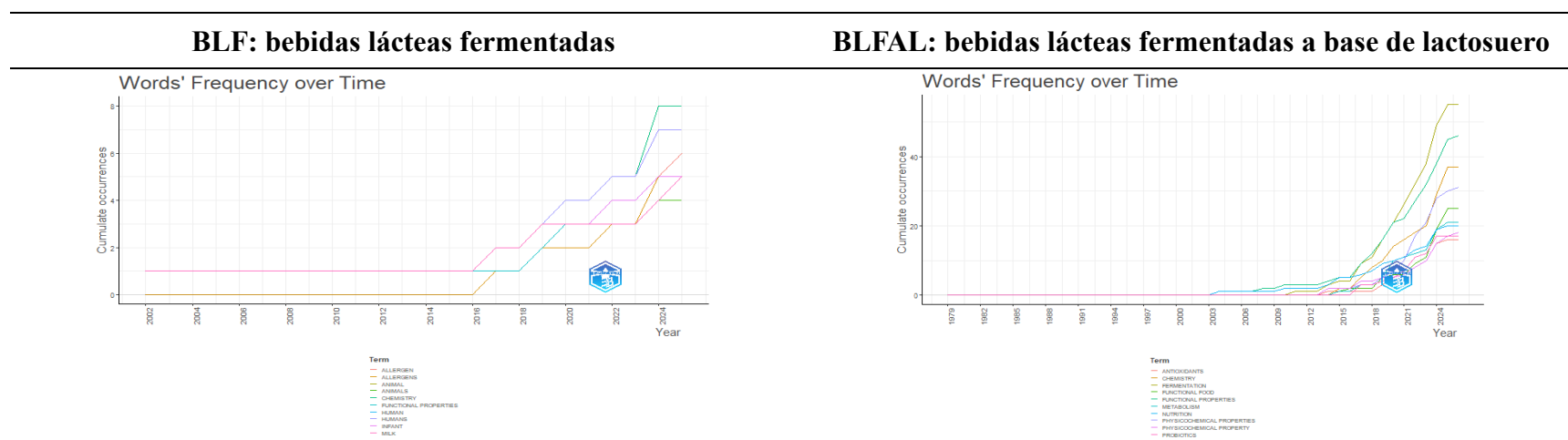
Este criterio (enfoques predominantes) también se analizó bajo el indicador de mapa de árbol de palabras claves en funcional nutricional, nutricional, química y compuestos no deseados, los resultados se presentan en la Tabla 23.

"*Physicochemical properties*" (31 ocurrencias, 5%) y "*physicochemical property*" (18 ocurrencias, 3%) son prominentes, indicando un fuerte interés en comprender el mecanismo por el cual la fermentación altera las propiedades físicas y químicas del lactosuero.

Los resultados del indicador "Evolución de palabras clave en el tiempo" correspondientes al Criterio 1 (enfoques predominantes en la subcategoría *funcional, nutricional, química y compuestos no deseados*) se consignan en la Tabla 24.

Tabla 24

Evolución de Palabras en el Tiempo, Criterio I: Enfoque Predominante en Funcional, Química y Toxicológica en BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se empleó bibliometrix y algoritmos de inteligencia artificial, permitiendo identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales en la literatura científica.

En el campo de las BLF la palabra *allergen* obtuvo un interés significativo entre el 2002 hasta mediados del 2016 para luego despertar el interés a mediados del 2018 hasta la fecha. Es notable que desde el 2002 hasta la fecha se ha mantenido la investigación que relaciona las BLF con la nutrición infantil "*infant*" y a partir del 2022 hasta la fecha aumento significativamente el interés por las

propiedades químicas de estas bebidas “*chemistry*”. En el caso de las BLFAL los gráficos de “*fermentation*”, “*functional properties*”, “*functional food*”, “*physicochemical properties*”, “*antioxidants*”, “*chemistry*”, y “*probiotics*” muestran un crecimiento exponencial y muy pronunciado a partir de 2015-2017, con un aumento particularmente agudo en los últimos años (2019-2024). Esto indica que la investigación en todos los aspectos de la funcionalidad, nutrición y química del lactosuero fermentado es un campo de investigación extremadamente dinámico y de gran actualidad.

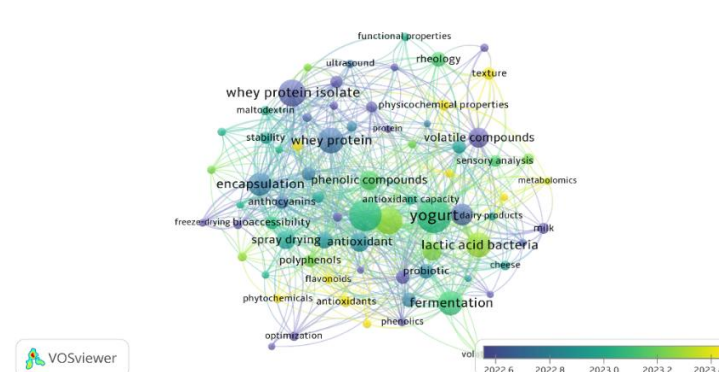
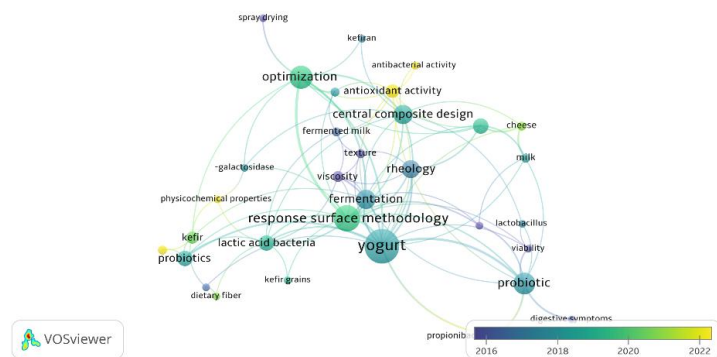
Los resultados de co-ocurrencia de palabras claves obtenidos para el enfoque predominante, evaluados bajo las subcategorías, formulaciones con matrices combinadas, se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25

Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio 1: Enfoque Predominante en Formulación con Matrices Combinadas en BLF y BLFAL

BLF: bebidas lácteas fermentadas

BLFAL: bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se empleó VOSviewer y algoritmos de inteligencia artificial, permitiendo identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales en la literatura científica.

En relación con BLF los términos "*Fermentation*" y "*yogurt*" son nodos muy centrales, lo cual es esperable ya que son la base de estas bebidas. "*Optimization*" y "*response surface methodology*" (*RSM*) son términos prominentes y altamente interconectados. Esto indica un fuerte enfoque en el diseño experimental y la optimización de las formulaciones para alcanzar propiedades deseadas. "*Central composite design*" (un método dentro de *RSM*) refuerza aún más esta idea.

"*Fermentation*" y "*whey protein*" / "*whey protein isolate*" son nodos centrales en BLFAL, siendo fundamental debido a que el lactosuero es la matriz principal y la fermentación el proceso clave. La investigación se centra en cómo la fermentación afecta las proteínas del lactosuero en las formulaciones. "*Functional properties*" está altamente conectado a "*whey protein*", "*protein*", "*antioxidant capacity*", y "*bioactivity*", lo que indica que la formulación busca principalmente potenciar las funcionalidades saludables de las proteínas del lactosuero.

Este criterio (*enfoques predominantes*) también se analizó bajo el indicador de mapa de árbol de palabras claves en formulaciones con matrices combinadas, los resultados se presentan en la Tabla 23

Tabla 26

Mapa de Árbol de Palabras Claves, Criterio1: Enfoque Predominante en Formulación con Matrices Combinadas en BLF y BLFAL

BLF: bebidas lácteas fermentadas

BLFAL: bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se empleó bibliometrix y algoritmos de inteligencia artificial, permitiendo identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales en la literatura científica.

"Yogurt" (51 y 42 ocurrencias, 6% y 5%) y "fermentation" (32 ocurrencias, 4%) son las palabras clave más frecuentes, en BLF confirmando su rol central. "Probiotics" (32 ocurrencias, 4%) es muy prominente, enfatizando la importancia de estos microorganismos en las formulaciones. "Optimization" (24 ocurrencias, 3%), "response surface methodology" (30 ocurrencias, 3%), y "central composite designs" (19 ocurrencias, 2%) destacan como la metodología de investigación utilizada para la formulación. En el caso de las BLFAL las palabras "Proteins" (229 ocurrencias, 6%), "whey proteins" (181 ocurrencias, 5%), y "whey protein isolate" (121 ocurrencias, 3%) son, con ciertas diferencias, los términos más frecuentes, consolidando la centralidad de las proteínas del lactosuero en estas formulaciones. "Fermentation" (138 ocurrencias, 4%), "antioxidants" (139 ocurrencias, 4%), y "bioactive

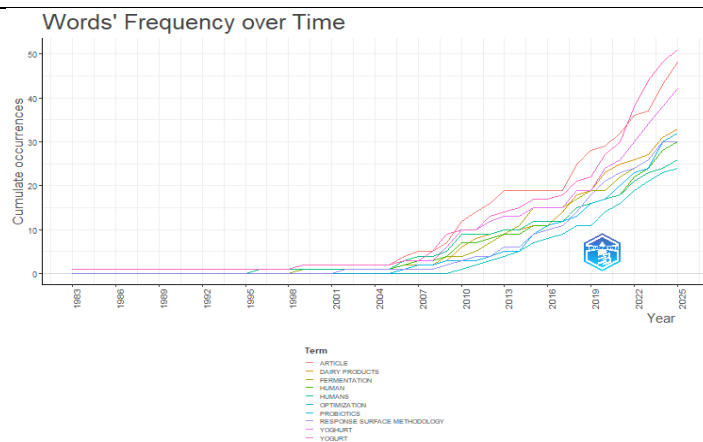
compounds" (109 ocurrencias, 3%) son también muy prominentes, reflejando los objetivos de la formulación. "Yogurt" (137 ocurrencias, 4%) estaría indicando el diseño de bebidas con características semejantes al yogurt a base de lactosuero como aplicación principal.

Los resultados del indicador "Evolución de palabras clave en el tiempo" correspondientes al Criterio 1 (enfoques predominantes en la subcategoría *formulaciones con matrices combinadas*) se consignan en la Tabla 24.

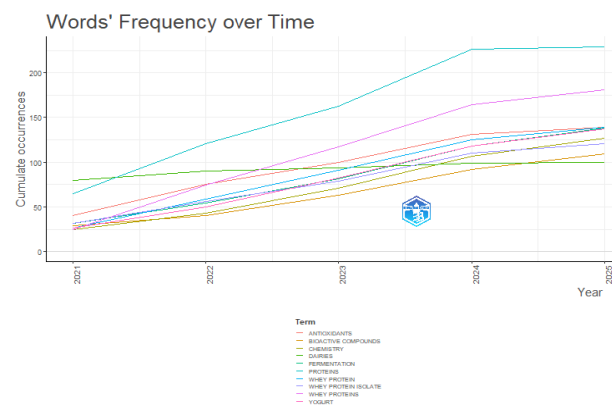
Tabla 27

Evolución de Palabras en el Tiempo, Criterio I: Enfoque Predominante en Formulación con Matrices Combinadas BLF y BLFAL

BLF: bebidas lácteas fermentadas



BLFAL: bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se empleó bibliometrix y algoritmos de inteligencia artificial, permitiendo identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales en la literatura científica.

En el campo de las BLF "Dairy products", "fermentation", "yogurt", y "probiotics" muestran un crecimiento muy marcado y sostenido a lo largo del tiempo, especialmente desde mediados de los 2000s, y con un aumento pronunciado después de 2016-2019. Esto indica un interés continuo y creciente en la formulación de bebidas lácteas fermentadas con probióticos. "Optimization" y "RMS".

En BLFAL los gráficos de "proteins", "whey protein", "whey protein isolate", "bioactive compounds", "antioxidants", y "fermentation" muestran un crecimiento masivo y exponencial, especialmente a partir de 2021, con una pendiente muy pronunciada hacia 2025. Esto es un indicio muy fuerte de que la formulación de bebidas a base de lactosuero para potenciar sus propiedades proteicas y bioactivas es un campo de investigación de vanguardia y en auge. "Chemistry" y "probiotics" también muestran un crecimiento robusto. "Yogurt" también crece, reafirmando la aplicación principal.

Tras un análisis sistemático de los tres enfoques principales identificados en la literatura científica actual sobre bebidas lácteas fermentadas (BLF), y considerando su aplicabilidad al caso específico de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero (BLFAL), se establece que el enfoque "Funcional, Nutricional, Química y Compuestos No Deseados" es predominante y fundamental en esta área de investigación en BLF.

Aunque el conocimiento microbiológico subyacente constituye un pilar esencial y la formulación representa la aplicación práctica de dicho conocimiento, el volumen y la reciente proliferación de estudios centrados en las propiedades saludables (funcionales y nutricionales) y en la resolución de problemas asociados a la matriz láctica tradicional (como alérgenos) indican que estos aspectos son el principal impulsor de la investigación actual (como se muestra en el indicador co-ocurrencia de palabras claves (Tablas 19-a, 21-a) y evolución temporal (Tabla 22-a,

y 24-a) . estos aspectos son mencionados por Dinkçi et al, (2023) en su estudio sobre probióticos en suero de vaca ovejas y cabras, resaltando su importancia para la salud.

Por otro lado, el enfoque denominado “Formulación con Matrices Combinadas” también destaca como relevante y en crecimiento, ya que proporciona la metodología operativa (*metodología de superficie de respuesta RMS*) para alcanzar las mejoras funcionales y nutricionales deseadas aplicando nuevos sustratos en la elaboración de bebidas como lo demuestra el estudio realizado por Bartoń et al (2025) donde se utilizan frutas orgánicas y rosa mosqueta con lactosuero en la elaboración de bebidas fermentadas ricas en probióticos. si bien este enfoque define *el cómo* de dichas mejoras, el enfoque “Funcional, Nutricional, Química y Compuestos No Deseados” establece *el qué* es decir, los beneficios para la salud y la eliminación de componentes indeseables, lo que lo posiciona como el objetivo primordial que guía la dirección actual de la investigación en este campo.

En las BLFAL, la investigación se articula en torno a dos subcriterios dinámicos: “*Funcional, Nutricional, Química y Compuestos No Deseados*” y “*Formulación con Matrices Combinadas*”, reflejando un enfoque integrado para valorizar el lactosuero mediante soluciones tecnológicas que potencien sus propiedades saludables y lo transformen en alimentos innovadores, sostenibles y de alto valor agregado. Dentro del subcriterio “Funcional, Nutricional, Química y Compuestos No Deseados”, “*fermentación*” emerge como nodo central (Tablas 19-b, 22-b), conectando términos clave como “*proteína*”, “*suero*”, “*propiedades nutricionales*”, “*actividad antioxidante*” y “*actividades biológicas*”, lo que subraya su rol como herramienta tecnológica para optimizar las propiedades funcionales y bioactivas del lactosuero (Bandara et al, 2023). La mayoría de estos nodos corresponden al período 2021–2024 (colores verde y amarillo), indicando una línea de investigación reciente y activa. Además, términos *como*

“*functional properties*”, “*antioxidant Activity*”, “*functional food*”, “*physicochemical properties*”, “*chemistry*” y “*probiotics*” muestran un crecimiento exponencial desde 2015–2017, con aceleración marcada entre 2019 y 2024, lo que confirma la consolidación de las BLFAL como alimentos funcionales orientados a la salud.

En el subcriterio “Formulación con Matrices Combinadas”, sobresale “*fermentation*” y “*whey protein / whey protein Insulated*” (Tablas 22-b, 24-b), coherentes con el lactosuero como matriz base y la fermentación como eje tecnológico. Se busca potenciar propiedades funcionales y saludables, evidenciado por la co-ocurrencia con “*funcional properties*”, “*antioxidant capacidad*” y “*bioactividad*” (Tablas 22-ba 24-b), así como optimizar atributos sensoriales (“*rheology*”, “*texture*”, “*yogurt*” (Tablas 25-ba 27-b).

Análisis y Resultados del Estudio Bibliométrico del Criterio 2: Tendencias Emergentes

Con los enfoques identificados en el ámbito de las BLF (*funcional, nutricional química y compuestos no deseados*) y las BLFAL (*funcional, nutricional química y compuestos no deseados + formulaciones con matrices combinadas*), el objetivo ahora es determinar las tendencias emergentes en dichos enfoques. Este análisis busca comprender la dirección actual de la investigación en este campo, con el fin de establecer criterios y fundamentos que sirvan de orientación para futuros trabajos y líneas de investigación relacionados con el desarrollo y optimización de BLFAL. En la Tabla 28 se presentan las ecuaciones de búsqueda establecidas a partir de los enfoques predominantes identificados en el campo de las bebidas lácteas fermentadas (BLF) y en el de las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero (BLFAL). Estas fueron diseñadas considerando los términos relevantes asociados a cada enfoque, incluyendo sinónimos y vocabulario técnico extraído del Thesaurus de la UNESCO, para optimizar la estrategia de búsqueda y una cobertura amplia y precisa de la literatura científica.

Tabla 28*Ecuaciones de Búsquedas para Identificación de Tendencias Emergente en BLF y BLFAL*

Bebida Láctea Fermentada	Bebida Láctea Fermentada a Base de Lactosuero
(functionality OR nutrition OR nutritional OR "milk processing" OR innovation OR fermentation OR chemistry OR milk OR toxics OR toxicology OR "probiotic strains" OR "fermentation process" OR "milk biotechnology" OR "fermented dairy drinks") AND (trends OR "dairy probiotics" OR "lactic acid bacteria" OR "microbiota" OR applications OR trends) AND (functionality OR "probiotic strains" OR "fermentation technology" OR improvement OR advancement OR "bioactive peptides")	("whey" OR "acid whey" OR "cheese whey" OR "fermented whey" OR "whey drink" OR "whey beverage" OR "probiotic dairy" OR "fermented milk") AND ("composition" OR "property" OR "protein" OR "nutritional" OR "compound" OR "chemical" OR "metabolite") AND ("trend" OR "emerging" OR "innovation" OR "development" OR "recent study")

Nota. Esta Tabla es diseñada y construida por el autor.

Esta herramienta de búsqueda permitió identificar que, en la actualidad, el campo de las bebidas lácteas fermentadas (BLF) y, en particular, las bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero (BLFAL), es objeto de una investigación intensa. Inicialmente, se encontraron aproximadamente 60,000 documentos relacionados con los temas de estudio.

Sin embargo, surgió la necesidad de filtrar esta información aplicando criterios temporales y temáticos, con el fin de reducir el volumen de resultados y centrado únicamente en aquellos registros más recientes y relevantes para el análisis propuesto. En esta fase de la investigación se siguieron los mismos pasos metodológicos descritos previamente en la Figura 9.

En esta etapa del estudio, se utilizó el indicador *co-ocurrencia de palabras claves y mapa de árbol de palabras* utilizados en el criterio 1. Sin embargo, se incorporó en lugar del indicador *evolución temporal de las palabras* el indicador *temas emergentes* mediante el módulo correspondiente de la herramienta *Bibliometrix*, al ser relevante para este criterio. Esto permitió identificar y caracterizar con precisión las nuevas tendencias temáticas en el campo de estudio.

Los resultados del análisis orientado a la detección de tendencias emergentes en la literatura científica sobre BLF y BLFAL se presentan a partir de la Tabla 29.

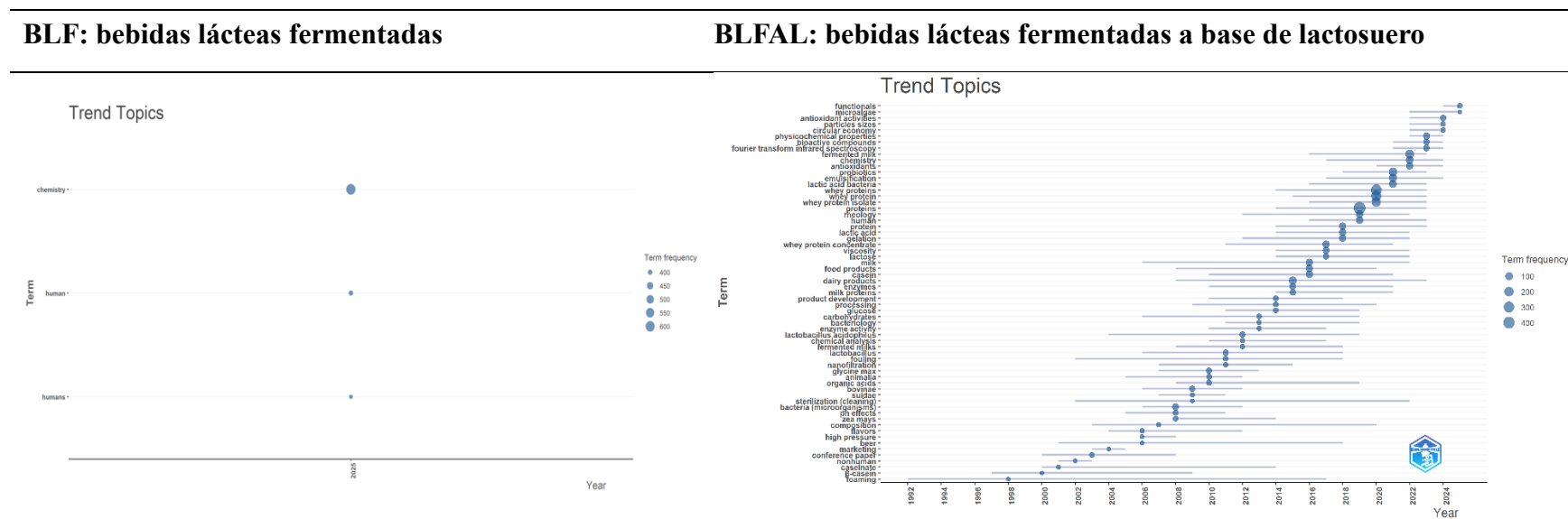
Se observa un claro dominio de la Química y la Salud Humana en la investigación sobre BLF. Las categorías "Química" (9%) y "Metabolismo" (4%) refuerzan la tendencia identificada en el análisis temporal: la química sigue siendo un pilar fundamental, mientras que el metabolismo se posiciona como un tema clave, lo que sugiere un interés creciente por entender cómo los componentes de estas bebidas interactúan y se transforman dentro del organismo. Además, las categorías "*Human*" (6%) y "*Humans*" (6%) destacan la orientación de la investigación hacia el impacto en la salud humana, consolidando este aspecto como uno de los ejes centrales del desarrollo tecnológico y científico en el área.

En BLFAL los términos *proteínas* (10%), *Suero* (4%), *Proteínas de suero* (7%), *Proteína de suero* (6%), *Aislado de proteína de suero* (4%) confirman que las proteínas del lactosuero son, por mucho, el componente más estudiado. Su relevancia se observa tanto en su forma general como en sus versiones concentradas y aisladas, lo que refleja su importancia nutricional y funcional en el desarrollo de bebidas lácteas fermentadas. La presencia de estos términos *Fermentación* (3%), *Probióticos* (3%), *Leche fermentada* (3%), *Bacterias ácido lácticas* (2%), *Probiótico* (1%) refuerza el papel fundamental de la fermentación y los microorganismos en la elaboración de estas bebidas. Esto subraya su contribución no solo a las características sensoriales y tecnológicas del producto, sino también a sus beneficios para la salud.

Los resultados de temas tendencias para criterio 2 (tendencias emergentes) se presentan en la Tabla 31

Tabla 31

Temas Tendencia, Criterio 2: Tendencias Emergentes de las BLF y BLFAL



Nota: Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis bibliométrico especializado y algoritmos de inteligencia artificial. Estas tecnologías permiten identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales y tendencias evolutivas en la literatura científica, facilitando así una exploración sistemática y objetiva del desarrollo tecnológico tendencias y enfoques en el ámbito BLF y BLFAL

La química tiene un interés constante en este campo, ya que ayuda a entender la composición de las BLF, cómo interactúan sus componentes y qué cambios ocurren durante su elaboración. Esto es clave para identificar tanto sus beneficios funcionales como posibles compuestos indeseados. En cuanto al impacto en la salud humana, el uso frecuente de términos como "human" o "humans" muestra que la investigación se enfoca en estudiar cómo estas bebidas afectan la salud, especialmente desde el punto de vista nutricional y funcional.

En el campo de las BLFAL la cantidad y tamaño de los puntos en el gráfico (que representan la frecuencia de los términos) aumenta claramente desde 2010, especialmente entre 2020 y 2024. Esto muestra que las bebidas lácteas fermentadas a partir de lactosuero (BLFAL) son un área de investigación en rápido crecimiento y de gran relevancia actual. Términos como "funcionales", "actividad antioxidante", "proteínas de suero", "probióticos", "reología", "bacterias del ácido láctico", "emulsificación" y "compuestos bioactivos" aparecen con mucha frecuencia y siguen siendo importantes en los últimos años (2022-2024). Esto indica que son temas bien establecidos y aún muy activos dentro de esta línea de investigación.

Los resultados obtenidos muestran una convergencia clara hacia dos grandes áreas de investigación: *la salud intestinal y el desarrollo de compuestos bioactivos* en BLF. Se pretende maximizar los beneficios para la salud y el bienestar *mediante una manipulación precisa de la composición química y los procesos de fermentación*. Esto garantiza, al mismo tiempo, la seguridad del producto y promueve prácticas sostenibles a lo largo de su cadena productiva. Los datos disponibles sugieren que el potencial de estas bebidas *trasciende el bienestar general* (Tabla 31-a, b), extendiéndose a la prevención o manejo de ciertas condiciones metabólicas y gastrointestinales (Niu et al, 2024), lo cual posiciona a las BLF como candidatas prometedoras dentro del campo de los alimentos funcionales. Propiciando la creación de "*alimentos inteligentes*" diseñados mediante una ingeniería precisión (*Nanoparticles*) a nivel molecular aplicando *ciencias ómicas (genómica, metabolómica, transcriptómica)*. Garantizando un control eficiente de la inocuidad del producto, la reducción de compuestos indeseables y la integración de tecnologías digitales para optimizar su producción desde una perspectiva sostenible representando un cambio significativo en la industria alimentaria del sistema tradicional de

producción masiva de alimentos, hacia la ingeniería de alimentos orientada a objetivos terapéuticos y nutricionales específicos.

En BLFAL la tendencia emergente se fundamenta en revalorizar el lactosuero, apuntando hacia la formulación de alimentos funcionales avanzados (bebidas), diseñados bajo criterios de precisión biotecnológica y nutricional incluyendo:

- La selección de cepas microbianas capaces de sintetizar péptidos bioactivos con efectos específicos en la salud humana, tales como propiedades antioxidantes, antihipertensivas e inmunomoduladores (Solieri et al, 2022), aplicando ciencias ómicas como genómica, metabolómica (Tabla 29, 31).
- Estudios sobre el impacto de técnicas de membrana, como ultrafiltración y nanofiltración, en la concentración y purificación de componentes funcionales (Tabla 29, 30).
- Investigaciones sobre el efecto de variables como: temperatura, pH y la concentración de proteínas del suero influyen en parámetros críticos como la viscosidad, gelificación y sinéresis de las BLFAL (Tabla 29, 31) (Bandara et al, 2023)
- El desarrollo de nuevas matrices de encapsulación, como hidrogeles y polímeros de grado alimenticio, destinadas a proteger probióticos y péptidos bioactivos durante el procesamiento, almacenamiento y tránsito gastrointestinal, permitiendo su liberación controlada en el organismo (Tabla 29, 30, 31) (Saubenova et al, 2024).

Todo ello se sustenta en una profunda comprensión de la química y biología de estos sistemas, en la aplicación de tecnologías innovadoras para optimizar sus propiedades funcionales y nutricionales, y en un compromiso firme con la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

Análisis y Resultados del Estudio Bibliométrico, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico

En esta fase de la investigación se busca identificar y analizar el *desarrollo tecnológico* asociado al enfoque predominante establecido en el Criterio 1, relacionado con la funcionalidad nutricional, la composición química y la presencia de compuestos no deseados, previamente definidos dentro de los campos de investigación sobre BLF y BLFAL. Se aplica la metodología expuesta en la Figura 9, se diseñan ecuaciones de búsqueda basadas en operadores booleanos a fin de optimizar la recuperación de documentos en la base de datos Scopus. Asegurando que los resultados se ajusten al tema central del estudio: el desarrollo tecnológico aplicado a BLF y BLFAL. Para la formulación de dichas ecuaciones, se utilizó el tesoro de términos y sinónimos proporcionados por la UNESCO, con el fin de maximizar la cobertura bibliográfica. Las ecuaciones de búsqueda se detallan en la Tabla 32.

Tabla 32

Ecuaciones de Búsqueda de Información en BLF y BLFAL Criterio 3: Desarrollo Tecnológico

BLF (bebidas lácteas fermentadas)	BLFAL (bebidas lácteas fermentadas) a base de lactosuero)
("fermented dairy" OR "ethnic fermented milk" OR "artisanal fermented dairy" OR "indigenous fermented milk" OR "local fermented dairy" OR beverages OR drinks OR ohmic OR ohmic OR "ohmic heating" OR "processing technologies" OR "industrial processing" OR "technological innovation" OR transformation OR valorization OR utilization OR biotechnology OR fermentation OR "probiotic cultures" OR "lactic microorganisms" OR Lactobacillus OR "Streptococcus thermophilus" OR "Kluyveromyces marxianus" OR "membrane separation" OR ultrafiltration OR nanofiltration OR "enzymatic hydrolysis" OR "food industry" OR "dairy industry" OR "food processing" OR foods OR dairy) NOT pharmaceutical OR cosmetic OR "chemical industry" OR textile OR biofuel OR "animal feed" OR biomedical OR medical OR plastic OR polymer OR Whey	(whey OR "fermented dairy beverage" OR "whey-based drink" OR ohmic OR ohmic OR "ohmic heating" OR "processing technologies" OR "industrial processing" OR "technological innovation" OR transformation OR valorization OR utilization OR biotechnology OR fermentation OR "probiotic cultures" OR "lactic microorganisms" OR Lactobacillus OR "Streptococcus thermophilus" OR "Kluyveromyces marxianus" OR "membrane separation" OR ultrafiltration OR nanofiltration OR "enzymatic hydrolysis" OR "food industry" OR "dairy industry" OR "food processing" OR foods OR dairy) NOT pharmaceutical OR cosmetic OR "chemical industry" OR textile OR biofuel OR "animal feed" OR biomedical OR medical OR plastic OR polymer

Nota. El diseño y elaboración de las ecuaciones son atribuidas al autor. Debido al elevado volumen de metadatos, se aplicó filtrado por temporalidad y temática para seleccionar registros recientes y pertinentes

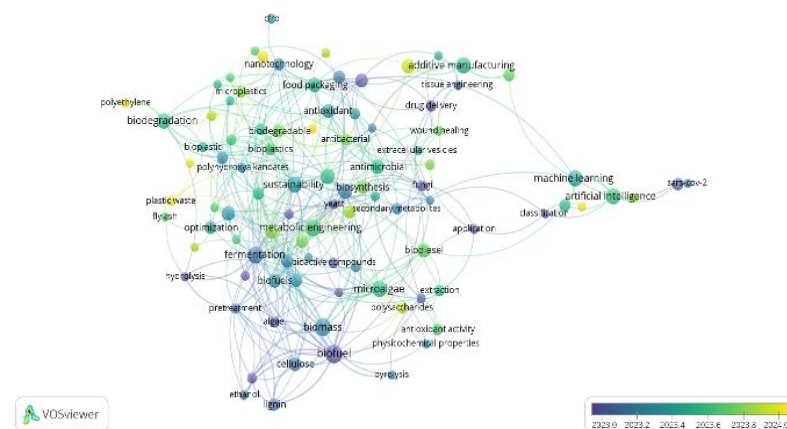
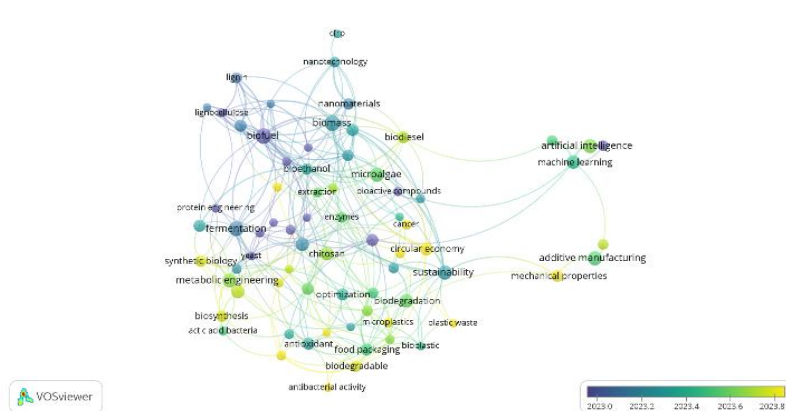
Los resultados del indicador bibliométrico co-ocurrencia de palabras claves de los autores se presentan a partir de la Tabla 33

Tabla 33

Co-Ocurrencia de Palabras Claves, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL

Bebidas Lácteas Fermentadas

Bebidas Lácteas Fermentadas a Base de Lactosuero



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis bibliométrico especializado y algoritmos de inteligencia artificial. Estas tecnologías permiten identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales y tendencias evolutivas en la literatura científica, facilitando así una exploración sistemática y objetiva del desarrollo tecnológico tendencias y enfoques en el ámbito BLF y BLFAL

En el campo de las BLF la *fermentación* sigue siendo la tecnología centralizadora de toda la investigación. Se observa una conexión con (Ingeniería Metabólica) tecnología clave y muy actual (nodos amarillos) que implica la modificación de las vías metabólicas de los microorganismos (bacterias lácticas, levaduras) para optimizar la producción de metabolitos deseados (sabores, aromas, péptidos bioactivos, ácidos orgánicos, vitaminas) o para mejorar el rendimiento del proceso de fermentación aplicando ciencias ómicas como genómica, transcriptómica, proteómica.

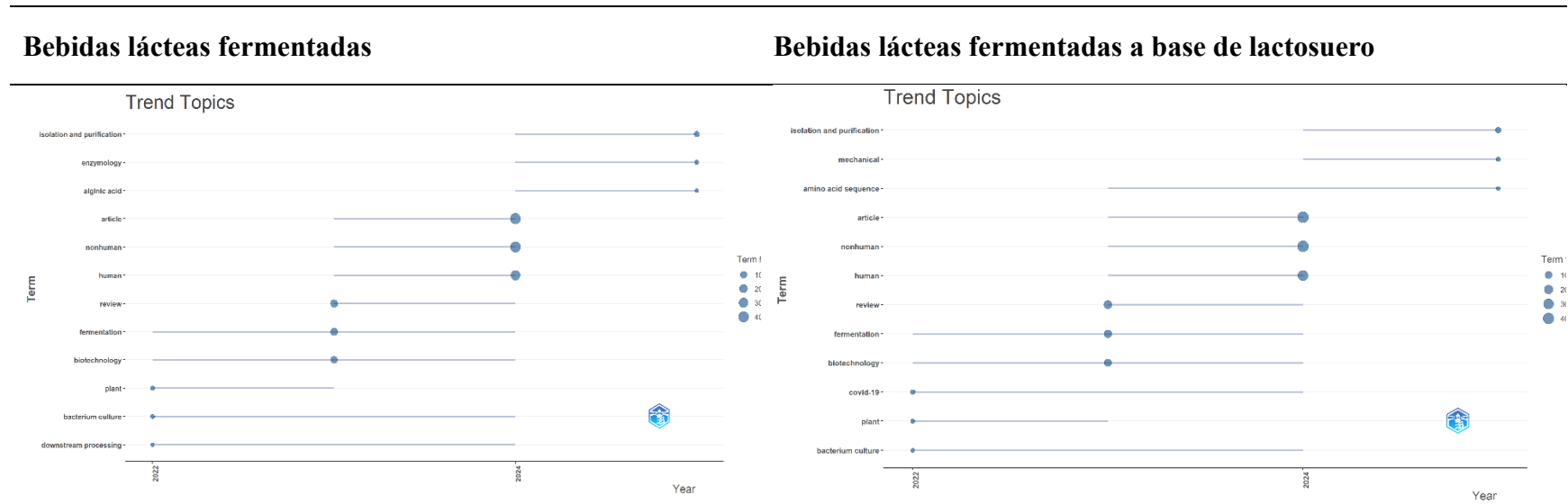
Este indicador evidencia un marcado énfasis en la aplicación de principios de ingeniería genética para la transformación e innovación de las bebidas lácteas fermentadas (BLF). El término *Metabolismo*, con 254 ocurrencias (5% del total), refleja un profundo interés en el estudio de los procesos metabólicos asociados a la fermentación microbiana, orientado hacia la optimización de la producción y la modulación de propiedades funcionales y organolépticas de las bebidas. *Genética* (166 ocurrencias; 3%) subraya una línea de investigación consolidada en ingeniería genética microbiana, centrada en la modificación y mejora de cepas utilizadas como cultivos iniciadores.

Al igual que en las bebidas fermentadas BLF, en el campo de BLFAL el metabolismo (*Metabolism* 250 - 5%) es un área central. Esto sugiere un fuerte énfasis en la aplicación de ciencias ómicas y en comprender y manipular las rutas metabólicas de los microorganismos para optimizar la fermentación del lactosuero. La *genética* 163 ocurrencias equivalente a un 3% es fundamental para la selección, mejora e ingeniería de cepas microbianas capaces de fermentar de forma eficiente el lactosuero para obtener producto de alta calidad nutricional.

Los resultados del indicador temas tendencias, criterio 3: desarrollo tecnológico se presentan en la Tabla 35

Tabla 35

Temas Tendencia, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis bibliométrico especializado y algoritmos de inteligencia artificial. Estas tecnologías permiten identificar patrones de co-ocurrencia de términos, agrupamientos conceptuales y tendencias evolutivas en la literatura científica, facilitando así una exploración sistemática y objetiva del desarrollo tecnológico tendencias y enfoques en el ámbito BLF y BLFAL.

Enzymology, Isolation and Purification, Alginate Acid son términos que presentan actividad constante o creciente hacia 2024 en materia de BLF, lo que sugiere un interés en el estudio y la aplicación de enzimas para la modificación de componentes lácteos, la mejora de la textura o el sabor, o la producción de compuestos bioactivos. Así como el desarrollo de técnicas para aislar y purificar nuevos microorganismos con características fermentativas deseables o para extraer compuestos bioactivos de las bebidas y el uso de polisacáridos (como el alginato) para la microencapsulación de probióticos, la estabilización de las bebidas o como agente gelificante/espesante.

En BLFAL se muestra la evolución temporal de los términos, muy similar al de bebidas lácteas (BLF), lo cual es interesante. *Isolation and Purification, Mechanical, Amino Acid Sequence* muestran una actividad constante o creciente hacia 2024. El Aislamiento y Purificación es elemental para obtener fracciones puras de lactosuero o compuestos bioactivos específicos, el término *Amino Acid Sequence* Implica investigación en proteómica y genómica aplicadas en la secuenciación de proteínas y péptidos del lactosuero para entender sus propiedades funcionales y bioactivas. La presencia de *mechanical* podría hacer referencia a propiedades mecánicas de nuevos materiales derivados del lactosuero (como bioplásticos) o a procesos de ingeniería mecánica en la producción.

En definitiva, se observa que la *Biotecnología Microbiana Avanzada* constituye un soporte tecnológico importante en el ámbito de las Bebidas Lácteas Fermentadas (BLF). Esta se sustenta inicialmente en la Ingeniería y Selección de Cepas, cuyo objetivo es profundizar en los aspectos genéticos y metabólicos de los microorganismos, con el fin de desarrollar cultivos iniciadores con características mejoradas (Tabla 33), a fin de manipular las vías bioquímicas y mejorar la biosíntesis de compuestos deseados, tales como antioxidantes, antimicrobianos y vitaminas, aplicando *tecnologías de fermentación discontinua, la fermentación por lotes, la fermentación por lotes alimentados, la fermentación continua y la fermentación celular inmovilizada, y los biorreactores de membrana* (Malos et al, 2025)

En el ámbito de las BLFAL, el panorama tecnológico muestra similitudes con respecto a las BLF, aunque con un enfoque más marcado en la valorización integral del lactosuero y su biotransformación mediante estrategias basadas en ingeniería metabólica y genética (Helal, et al, 2023)

Las referencias a organismo microbianos como bacterias, levaduras y microalgas presentadas en la Tabla 33 y 35 indican que se están estudiando y modificando sus rutas metabólicas con el objetivo de desarrollar y optimizar microorganismos capaces de fermentar eficientemente la lactosa y las proteínas del lactosuero, con la finalidad de producir compuestos de alto valor agregado, tales como ácidos orgánicos, alcoholes, enzimas y péptidos bioactivos.

Las técnicas de *enzimología aplicadas* se emplean como una tecnología sostenible y eco amigable orientada a mejorar “la digestibilidad y funcionalidad del lactosuero”. Estos permiten catalizar reacciones de “degradación de proteínas hacia péptidos bioactivos con capacidad antioxidante”, tal como se detalla en el mapa de árbol de palabras claves (Tablas 34-b) y temas tendencia (Tabla 35-b) en BLFAL. Asimismo, destaca el interés en tecnologías avanzadas de aislamiento y purificación como “ultrafiltración” y “nanofiltración” para obtener fracciones específicas y compuestos puros derivados del lactosuero fermentado (Bandara et al, 2023).

El lactosuero es sin dudas una materia prima versátil cuya transformación multifuncional mediante bioprocesos avanzados, permite no solo obtener bebidas funcionales, sino también generar una amplia gama de productos de alto valor añadido, tales como biocombustibles, bioplásticos, biomateriales con aplicaciones biomédicas, e ingredientes bioactivos. Las tecnologías asociadas a este enfoque están claramente orientadas por los principios de sostenibilidad, eficiencia en el uso de recursos y creación de nuevas cadenas de valor, consolidando así un modelo productivo alineado con los conceptos de economía circular y responsabilidad ambiental.

Sin embargo, existen limitaciones en cuanto a claridad y precisión al momento de identificar y definir las tecnologías pre y post operacionales asociadas a las líneas de producción de BLF y BLFAL en los análisis previos. Esta deficiencia se atribuye al énfasis puesto en la

palabra “fermentación” y sus derivados en la búsqueda y análisis de la información, propiciando un sesgo metodológico en la selección de descriptores o palabras claves que pudo haber resultado en la omisión de tecnologías emergentes o en fase de desarrollo temprano, pero relevantes para la industria de bebidas lácteas fermentadas.

Este sesgo potencial sugiere la necesidad de revisar y ampliar los criterios de búsqueda e incluir términos más específicos relacionados con tecnologías pre y post fermentativas, a fin de obtener una caracterización más completa del panorama tecnológico actual.

Se diseñaron y aplicaron nuevas ecuaciones de búsqueda (detalladas en la Tabla 36), basadas en un refinamiento de los términos técnicos y sinónimos asociados a los procesos productivos, logrando de esta manera una exploración más exhaustiva y sistemática de las tecnologías emergentes subrepresentadas en los resultados anteriores.

Tabla 36

Ecuaciones de Búsqueda, Tecnologías Emergentes en BLF y BLFAL

BLF	BLFAL
(beverages OR "fermented dairy beverages" OR processes OR stages OR "process technology" OR pre-fermentation OR "non-thermal pasteurization" OR ohmic pasteurization) AND (operations OR techniques AND innovative OR innovation)	(whey OR "cheese whey" OR "fermented dairy drinks" OR "fermented whey" OR processes OR stages OR "process technology" OR pre-fermentation OR "non-thermal pasteurization" OR "ohmic pasteurization") AND (operations OR techniques AND innovative OR innovation)

Nota. El diseño y construcción de la tabla se atribuyen al autor.

Para el diseño de las ecuaciones de búsqueda, se utiliza el tesoro de la UNESCO como referencia terminológica, con el fin de garantizar la precisión y exhaustividad en la selección de descriptores. Además, se empleó el software VOSviewer para el análisis bibliométrico, específicamente mediante el indicador de co-ocurrencia de palabras clave aportadas por los autores. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 40

Tabla 37

Co-ocurrencia de Palabras Claves, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL en Etapas Pre y Post-Fermentativas



Nota. El diseño y construcción de la tabla se atribuyen al autor

Los análisis realizados revelan que *dairy products*, *ohmic heating*, *ultrasound* and *decontamination* constituyen los nodos temáticos centrales en la literatura científica reciente en BLF, con una alta densidad de publicaciones durante los años 2023 y 2024. Mediante el uso de tecnologías emergentes orientadas a mejorar su calidad microbiológica, estabilidad y seguridad alimentaria como el “*calentamiento óhmico*” siendo una tecnología de procesamiento térmico innovadora resiente (con nodos amarillos). Asimismo, se observa una convergencia tecnológica con procesos como *la cavitación hidrodinámica*, *la cavitación acústica*, *la extracción asistida por membranas*, *la encapsulación mediante liposomas* y *la termosonicación*. Esta última investigada principalmente por su capacidad para lograr la inactivación enzimática y microbiana de manera eficiente, minimizando el deterioro de componentes termolábiles.

En el caso de las Bebidas Lácteas Fermentadas a Base de Lactosuero (BLFAL), las tecnologías pre y post-fermentativas están orientadas hacia la valorización del lactosuero mediante la implementación de procesos innovadores de transformación. Términos frecuentes como serum, process, sustainability, innovation and bioactive compounds configuran un núcleo temático que refleja una tendencia actual en la investigación. En el ámbito de la sostenibilidad, se destacan tecnologías emergentes como los métodos de barreras, películas comestibles, biopolímeros y envases inteligentes, que contribuyen a la reducción del impacto ambiental y al alargamiento de la vida útil del producto. Paralelamente, durante los años 2023 y 2024, han cobrado relevancia tecnologías de procesamiento por membranas como la ultrafiltración, junto con el ultrasonido y la electrodiálisis, las cuales son ampliamente aplicadas en la etapa de extracción, purificación y concentración de proteínas del suero lácteo, optimizando su funcionalidad y aprovechamiento en la formulación de BLFAL.

En pocas palabras, el indicador co-ocurrencia de palabras claves de los autores (Tabla 40-a) muestra en el campo de las BLF una tendencia hacia el uso de tratamientos térmicos avanzados, como “el calentamiento por resistencia óhmica (*Ohmic Heating*)”, así como técnicas de separación como la “ultrafiltración” y métodos emergentes de descontaminación, entre los que destaca la “cavitación hidrodinámica”, empleadas con el fin de optimizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la leche, preparándola como medio adecuado para la inoculación y desarrollo de los cultivos iniciadores, garantizando así el éxito del proceso fermentativo y la seguridad del producto final.

En las etapas post-fermentativas se han implementado tecnologías no térmicas (*como ultrasonido, termosonicación y ultrafiltración*) orientadas a preservar y potenciar las propiedades funcionales del producto y técnicas diseñadas para la protección de microorganismos probióticos, como la *encapsulación mediante liposomas* (Tabla 40-a), con el objetivo de mantener su viabilidad y mejorar la estabilidad y funcionalidad del producto final.

En BLFAL, el análisis de co-ocurrencia (Tabla 40-b) muestra que los estudios se enfocan en tecnologías de separación (*ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa y electrodiálisis*) para ajustar la composición del lactosuero, especialmente reduciendo minerales que pueden dificultar la digestión en grupos vulnerables (Díaz et al, 2023). Su aplicación controlada permite obtener una matriz óptima para el crecimiento de probióticos, sin afectar sus propiedades organolépticas ni funcionales.

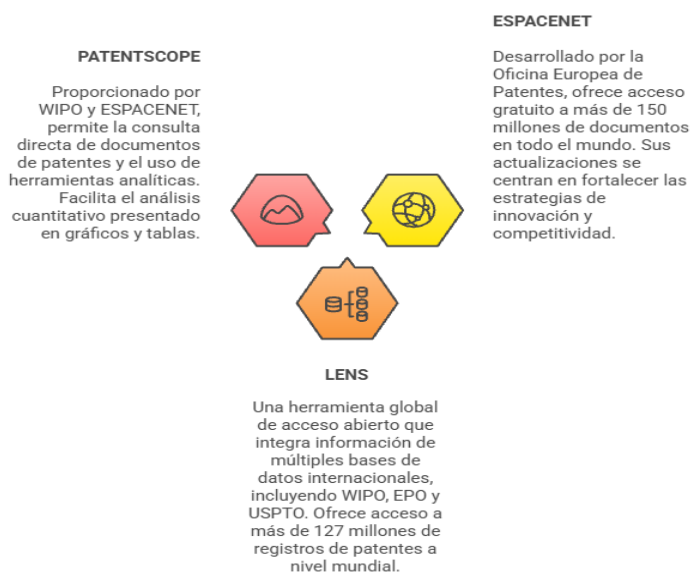
Dado que las BLF y las BLFAL comparten componentes similares y sus propiedades reológicas no presentan diferencias sustanciales que afecten significativamente su calidad al aplicar algunas de estas técnicas, se considera viable la transferencia de algunas tecnologías innovadoras identificadas en BLF (Tabla 40-a) hacia las BLFAL. Entre ellas se encuentran la termosonicación (Siddique et al, 2023), la encapsulación liposómica y la cavitación hidrodinámica, las cuales podrían aplicarse con el fin de mejorar sus características nutricionales, funcionales y sensoriales.

Innovaciones Tecnológicas Registradas (Análisis de Patentes BLF-BLFAL)

Se trata de una estrategia de estudio de carácter cuantitativo y cualitativo que analiza la información relevante contenida en patentes concedidas y solicitudes de patente, con el objetivo de comprender, caracterizar y evaluar el entorno relacionado con el crecimiento y desarrollo industrial y tecnológico, así como su vinculación con la investigación científica y el desarrollo tecnológico del campo de estudio considerado. De acuerdo con los criterios definidos en el marco teórico, se seleccionaron las siguientes bases de datos para el análisis de patentes, tal como se presenta en la Figura 11.

Figura 11

Bases de Datos de Patentes



Nota. Elaborado por el autor

El análisis de patentes en el presente estudio se realizó bajo los mismos criterios empleados en el análisis bibliométrico (*criterio: 1 enfoques predominantes, criterio 2: tendencias emergentes y criterio3: desarrollo tecnológico*). En primer lugar, se identificaron las invenciones y solicitudes de patente relacionadas con bebidas lácteas fermentadas (BLF) y

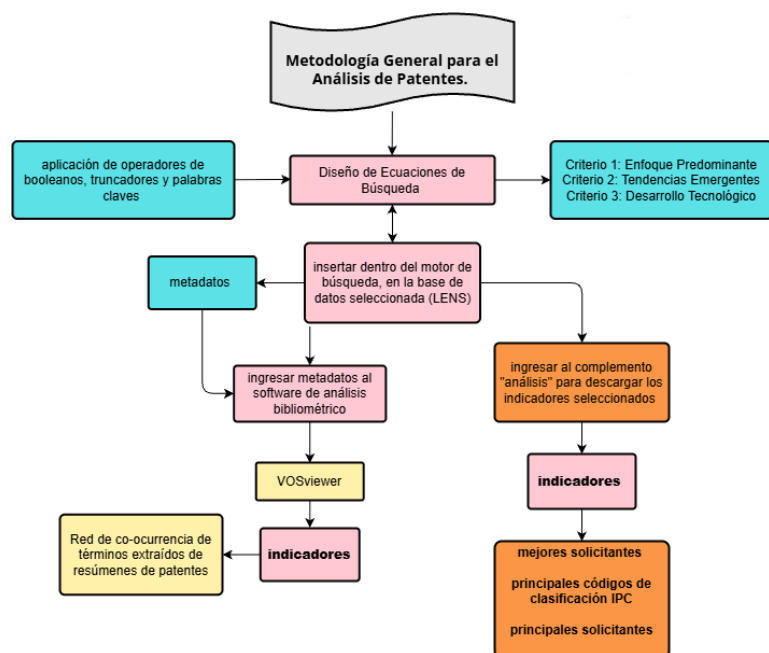
posteriormente con bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero (BLFAL). Como primer paso, se determinó el criterio 1: *enfoque predominante* de las patentes en estos dos campos tecnológicos. Con esta información (*enfoque*), se procedió al análisis del criterio 2: *tendencias emergentes* en materia de patentes para comprender la dirección y evolución reciente de la innovación en estas áreas y los campos de desarrollando mayor actividad inventiva. Finalmente, se caracterizó el estado actual del desarrollo tecnológico (criterio 3) para identificar las tecnologías y métodos empleados en las patentes en BLF y BLFAL..

Metodología para el análisis de la información de patentes en BLF-BLFAL

La metodología general empleada para el análisis de patentes en BLF-BLFAL se describe en la Figura 12

Figura 12

Metodología General Empleada para el Análisis del Panorama de Patentes



Nota. Elaborado por el autor

La identificación de las palabras clave que orientan el análisis de patentes en esta investigación se fundamenta en el tesauro de la UNESCO. A partir de este referente se seleccionaron términos relevantes tales como: *producción alimentaria, análisis, formulación, fermentación, bebidas, lactosuero, funcional, mercado, comercialización, sostenibilidad, subproductos, procesos productivos y medio ambiente*. permitiendo así un examen integral del estado del arte en esta área desde la perspectiva de la propiedad intelectual (Tesauro de la UNESCO, s.f). Se definieron subcategorías basadas en el análisis de la literatura científica enfocada al área de patentes en el campo de estudio; el primer subcriterio identificado se relaciona con nutrición y funcionalidad específica. Según Aracena Vargas (s.f) y Obayomi et al. (2024, p. 1), ha crecido significativamente el interés por alimentos funcionales, especialmente con propiedades probióticas y prebióticas, debido a su impacto positivo en la salud gastrointestinal, reflejando una tendencia hacia ingredientes biológicamente activos y matrices alimentarias de alto valor nutricional. El segundo enfoque se orienta hacia *la sostenibilidad, la economía circular y la revalorización de subproductos*. Como señalan Olusegun (2024) y Aracena (s.f), un principal desafío de la industria láctea es gestionar los residuos generados durante procesos productivos. Se promueven alternativas para valorizar subproductos y diseñar métodos de fabricación más sostenibles ambientalmente. Incorporar principios de economía circular en producción láctea reduce el impacto ecológico y optimiza el uso eficiente de los recursos disponibles. El tercer enfoque se dirige a *la diversificación sensorial, adaptabilidad a dietas específicas e innovaciones en formulaciones*. Estudios de Messedi et al. (2024) y Barrantez et al. (2024) optimizan formulaciones y perfeccionan el perfil sensorial de productos lácteos fermentados tradicionales y con lactosuero, empleando matrices poco convencionales que

aportan funcionalidad adicional, respondiendo a demandas de productos adaptados a preferencias y necesidades nutricionales específicas.

Ecuaciones de Búsqueda y Subcategorías Diseñadas para la Focalización de Patentes

En la Tabla 38 se presentan las subcategorías establecidas a partir de la consulta de fuentes confiables y las ecuaciones de búsqueda formuladas específicamente para identificar información relevante en el análisis del panorama global de patentes en el ámbito de las BLF y BLFAL.

Tabla 38

Ecuaciones de Búsqueda y Subcategorías para el Criterio 1: Enfoque Predominante en Patentes

subcriterio de búsqueda y análisis	Bebidas lácteas fermentadas	Bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero
Nutrición y Funcionalidad Específica	(milk OR "fermented milk" OR "fermented milk drink") AND ("Nutritional value" OR Macronutrients OR Micronutrients OR "Dietary fiber" OR "Nutrient intake" OR Bioavailability OR "Nutritional profile" OR "Glycemic index" OR "Nutritional supplementation" OR "Nutrient density" OR "Dietary guidelines" OR "Nutritional composition" OR "Nutrition labeling" OR "Essential amino acids" OR "Energy balance" OR "Functional nutrients" OR "Nutritional quality" OR "Dietary reference intakes" OR Undernutrition OR Overnutrition OR "Nutritional interventions" OR "Bioactive compounds" OR Probiotics OR Prebiotics OR Synbiotics OR "Antioxidant activity" OR "Immunomodulatory effects" OR "Anti-inflammatory properties" OR "Antimicrobial activity" OR "Gut microbiota modulation" OR "Cardioprotective effects" OR "Neuroprotective properties" OR "Hypocholesterolemic effect" OR "Hypoglycemic effect" OR "Antihypertensive effect" OR "Support for bone health" OR "Regulation of satiety" OR "Detoxifying activity" OR "Antitumor potential" OR "Improved metabolic health")	whey AND ("fermented whey" OR "dairy drink" OR "Nutritional value" OR Macronutrients OR Micronutrients OR "Dietary fiber" OR "Nutrient intake" OR Bioavailability OR "Nutritional profile" OR "Glycemic index" OR "Nutritional supplementation" OR "Nutrient density" OR "Dietary guidelines" OR "Nutritional composition" OR "Nutrition labeling" OR "Essential amino acids" OR "Energy balance" OR "Functional nutrients" OR "Nutritional quality" OR "Dietary reference intakes" OR Undernutrition OR Overnutrition OR "Nutritional interventions" OR "Bioactive compounds" OR Probiotics OR Prebiotics OR Synbiotics OR "Antioxidant activity" OR "Immunomodulatory effects" OR "Anti-inflammatory properties" OR "Antimicrobial activity" OR "Gut microbiota modulation" OR "Cardioprotective effects" OR "Neuroprotective properties" OR "Hypocholesterolemic effect" OR "Hypoglycemic effect" OR "Antihypertensive effect" OR "Support for bone health" OR "Regulation of satiety" OR "Detoxifying activity" OR "Antitumor potential" OR "Improved metabolic health")
La Sostenibilidad, Economía Circular y Revalorización de Subproductos	("fermented dairy drink*" OR "fermented dairy drink*" OR "fermented milk-based drink*" OR "fermented beverage*" OR "dairy product*") AND ("circular economy" OR "sustainable*" OR "ecodesign" OR "waste recovery" OR "resource efficiency" OR "eco-innovation" OR "green technology*" OR "bioeconomy" OR "biorefinery" OR "by-product recovery" OR "sustainable	("fermented dairy drink*" OR "fermented dairy drink*" OR "fermented milk-based drink*" OR "fermented beverage*" OR "dairy product*") AND ("circular economy" OR "sustainable*" OR "ecodesign" OR "waste recovery" OR "resource efficiency" OR "eco-innovation" OR "green technology*" OR "bioeconomy" OR "biorefinery" OR "by-product recovery" OR "sustainable

subcriterio de búsqueda y análisis	Bebidas lácteas fermentadas	Bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero
	development" OR "environmental sustainability" OR "economic sustainability" OR "social sustainability" OR "triple bottom line" OR "sustainability indicators" OR sustainable transition)	development" OR "environmental sustainability" OR "economic sustainability" OR "social sustainability" OR "triple bottom line" OR "sustainability indicators" OR sustainable transition)
Diversificación Sensorial e Innovaciones en Formulaciones	(milk OR fermented OR "fermented milk drink") AND ("sensory perception" OR "sensory diversity" OR "sensory profile" OR "sensory evaluation" OR "consumer acceptance" OR "flavor enhancement" OR "gustatory profile" OR "aroma profile" OR "texture optimization" OR "hedonic evaluation" OR "multisensory experience" OR "mouthfeel" OR "sensory quality" OR "formulation innovation" OR "novel formulations" OR "product reformulation" OR "functional ingredients")	(whey OR fermented OR "whey beverage") AND ("sensory perception" OR "sensory diversity" OR "sensory profile" OR "sensory evaluation" OR "consumer acceptance" OR "flavor enhancement" OR "gustatory profile" OR "aroma profile" OR "texture optimization" OR "hedonic evaluation" OR "multisensory experience" OR "mouthfeel" OR "sensory quality" OR "formulation innovation" OR "novel formulations" OR "product reformulation" OR "functional ingredients")

Nota. Elaborado por el autor

Las ecuaciones se ingresaron en el motor de búsqueda de la plataforma LENS, a fin de recuperar documentos de patentes relacionados con los términos clave de la investigación. Se aplicaron filtros para obtener únicamente información vinculada a BLF y BLFAL, tal como se ilustra en la Figura 12. Una vez identificados los indicadores pertinentes documentos de patentes a lo largo del tiempo, principales solicitantes y códigos IPC destacados (Figura 12), se exportaron en formatos gráficos (PNG o JPG) para su visualización. Asimismo, con el objetivo de realizar un análisis de co-ocurrencia temática, los metadatos se exportaron en formatos TXT o CSV compatibles con VOSviewer, lo que permitió generar una representación gráfica de las relaciones temáticas. Esta fue analizada junto con los indicadores proporcionados por la plataforma LENS. En el apéndice D se incluye una lista de los principales códigos IPC en este campo.

Análisis y Resultados del Estudio de Patentes, criterio 1: Enfoques Predominantes

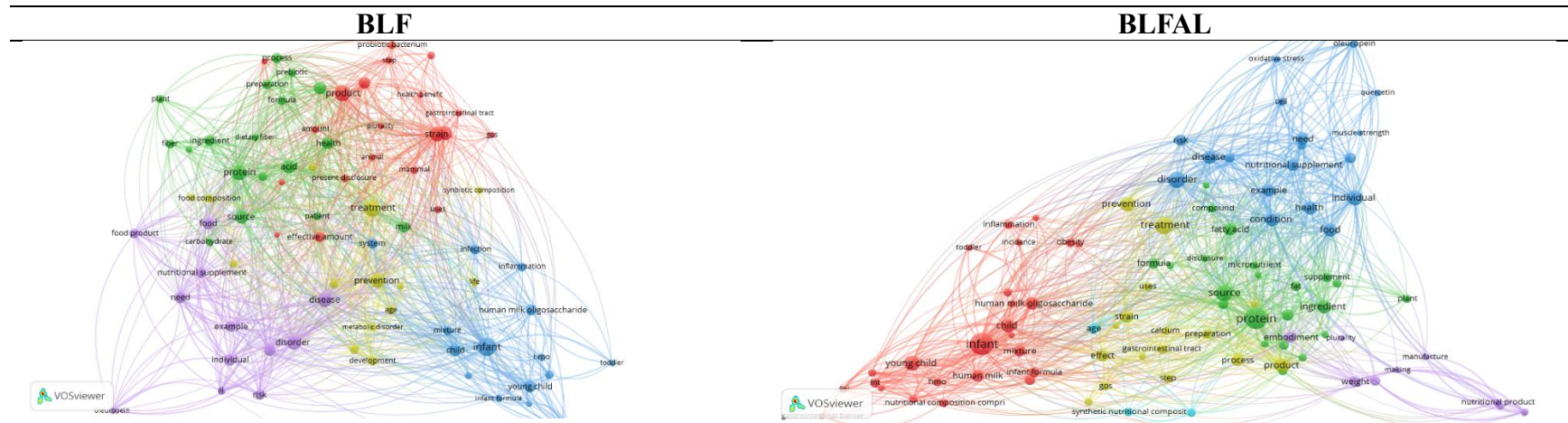
El análisis se lleva a cabo en dos etapas: primero se examina el campo de las BLF para luego analizar las BLFAL, para identificar el enfoque temático predominante de las invenciones

a partir de los subcriterios establecidos (Tabla 38). Con esta información se caracterizan tendencias emergentes (criterio 2) y estado del desarrollo tecnológico (criterio 3).

La co-ocurrencia temática en funcionalidad de las BLF y BLFAL se presenta en la Tabla 39

Tabla 39

Co-ocurrencia Temática, Criterio I: Enfoque Predominante en Nutrición y Funcionalidad Específica de las BLF y BLFAL



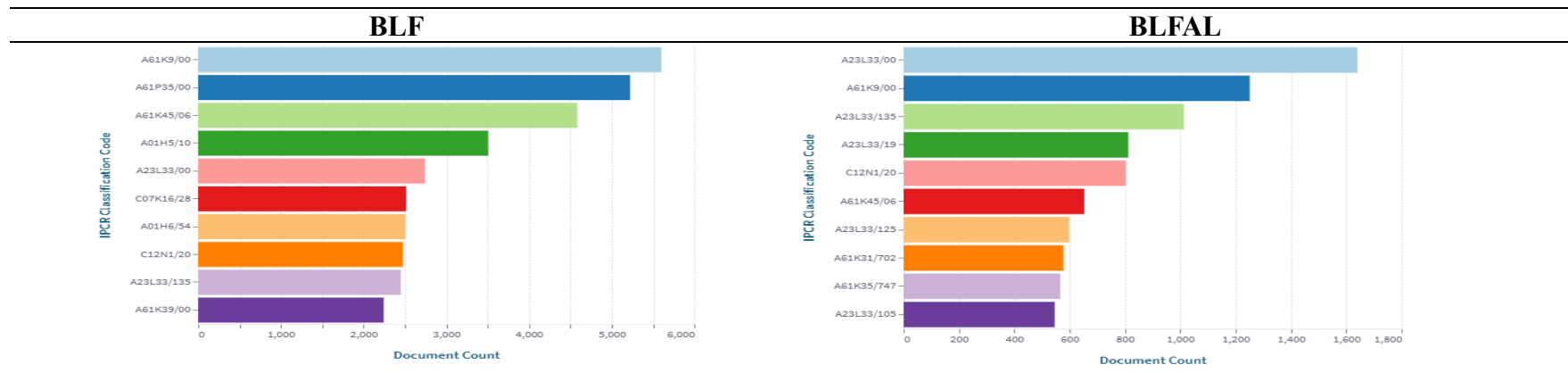
Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes LENS y algoritmos de inteligencia artificial

Clúster Rojo: Centrado en *bacteria probiótica, cepa, beneficio para la salud, tracto gastrointestinal y producto*, refleja un enfoque principal en la funcionalidad probiótica, orientado a la salud intestinal y beneficios generales de las BLF. Clúster Verde: Agrupa términos como *proteína, ingrediente, fibra, composición de alimentos, proceso y fórmula*, destacando la relevancia de la composición nutricional y los procesos de formulación en el desarrollo de bebidas funcionales. Clúster Amarillo: Incluye *tratamiento, prevención, enfermedad, trastorno y sistema*, subrayando el diseño de BLF para la prevención o tratamiento de afecciones y el mantenimiento de funciones corporales saludables.

En materia de BLFAL el Clúster Rojo Similar al perfil general de BLF, incluye términos como *infant, child, human milk oligosaccharide e infant formula*, destacando la nutrición infantil como eje central de la funcionalidad de BLFAL. Clúster Verde reúne conceptos como *proteína, ingrediente, calcio y preparación*, subrayando el valor de las proteínas del lactosuero, la fortificación con micronutrientes y el desarrollo de productos alimenticios. Clúster Azul integra salud, complemento nutricional, prevención y tratamiento de enfermedades, junto con compuestos bioactivos como *oleuropeína y quercetina*, además de beneficios específicos como fuerza muscular y estrés oxidativo. Este clúster amplía el enfoque hacia aplicaciones funcionales avanzadas, más allá de la nutrición básica. La Tabla 40 presentan los resultados de obtenidos del indicador principales códigos de clasificación IPC en BLF y BLFAL

Tabla 40

Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio1: Enfoque en Nutrición y Funcionalidad Específica de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes LENS y algoritmos de inteligencia artificial

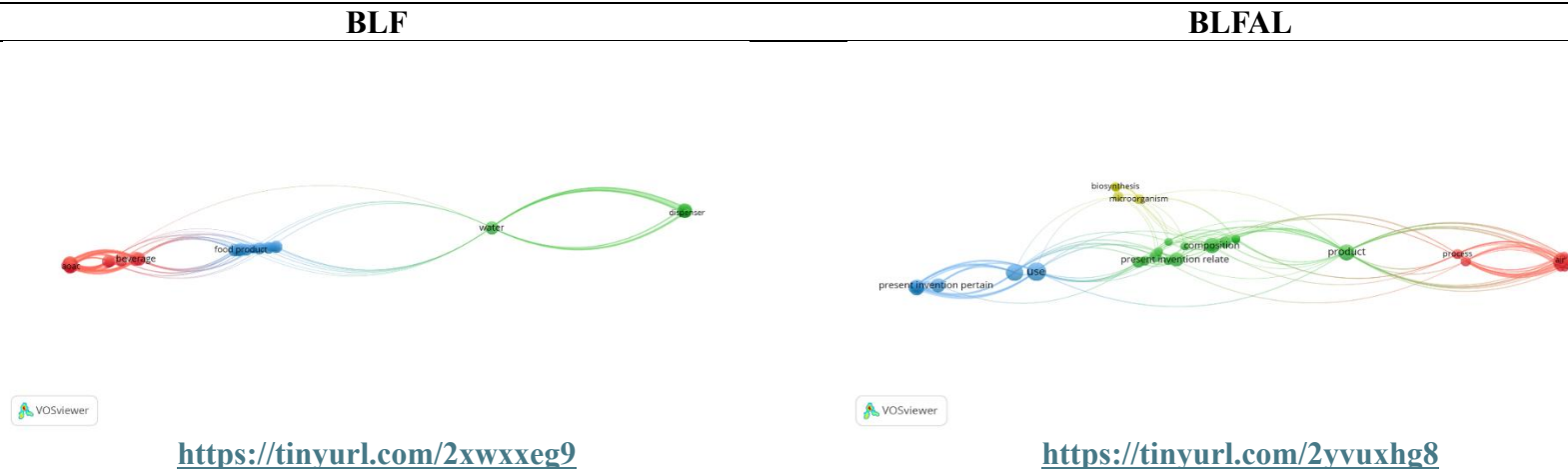
En el ámbito de las BLF el código A61K9/00: cubre invenciones relacionadas con sistemas de administración de compuestos bioactivos en aplicaciones farmacéuticas y alimentarias, evidenciando el diseño de patentes en bebidas lácteas fermentadas funcionales cuyo consumo regular exhibe efectos beneficiosos para la salud, además de su rol como vehículos de principios activos. A61P35/00: comprende preparaciones antineoplásicas, indicando investigación en propiedades anticancerígenas de las BLF. A61K45/06: protege composiciones con múltiples principios activos, sugiriendo sinergias terapéuticas en combinaciones aplicadas a BLF. A01H5/10: se refiere a productos alimenticios caracterizados por su composición funcional, reforzando el diseño nutricional en estas bebidas. A23L33/00: incluye alimentos con propiedades nutricionales o dietéticas específicas, fundamentales para la funcionalidad y personalización nutricional de BLF según requerimientos fisiológicos o patológicos del consumidor.

En la búsqueda documental se identifican patentes vinculadas a BLFAL bajo los códigos A23L33/00 (1600 documentos), que abarca alimentos con beneficios funcionales más allá de la nutrición básica, evidenciando el desarrollo de BLFAL o el uso de lactosuero en productos dirigidos a la prevención y manejo de trastornos de salud. A23L33/135 protege composiciones que modulan el metabolismo de lípidos o colesterol, reflejando innovaciones en yogures y bebidas diseñadas para reducir el colesterol LDL, aumentar el HDL y triglicéridos regulares, con impacto en la salud cardiovascular. A23L33/19 indica un enfoque en productos que afectan la salud del sistema nervioso o la función cognitiva, como memoria, ansiedad, depresión, desarrollo cerebral infantil y enfermedades neurodegenerativas, revelando una tendencia patentaría hacia la funcionalidad de bebidas a base de lactosuero fermentado.

La Tabla 41 presenta los resultados del indicador Co-ocurrencia temática en Sostenibilidad, Circularidad y Subproductos de las BLF y BLFAL.

Tabla 41

Co-Ocurrencia Temática, Criterio 1: Enfoque Predominante en Sostenibilidad, Circularidad y Subproductos de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes LENS y algoritmos de inteligencia artificial

Los mapas de VOSviewer para este subcriterio en BLF muestran una estructura fragmentada con nodos escasos, reflejando el reducido volumen de patentes y la baja densidad léxica. Términos como *caudal, bomba, solución o agua* indican procesos de manejo de líquidos asociados a la eficiencia productiva, vinculados a operaciones unitarias en la elaboración de BLF (transferencia de calor y transporte de fluidos) muy probablemente en la concentración de solutos y la recirculación del vapor como fuente térmica, con el fin de reducir costos energéticos y económicos, promoviendo la sostenibilidad del proceso. Expresiones como *invención, proceso o método de preparación* evidencian que la sostenibilidad y el desarrollo de formulaciones están estrechamente ligados a los métodos y procesos de producción de BLF. Asimismo, términos como *contenido de fibra o fibra dietética soluble* señalan formulaciones con

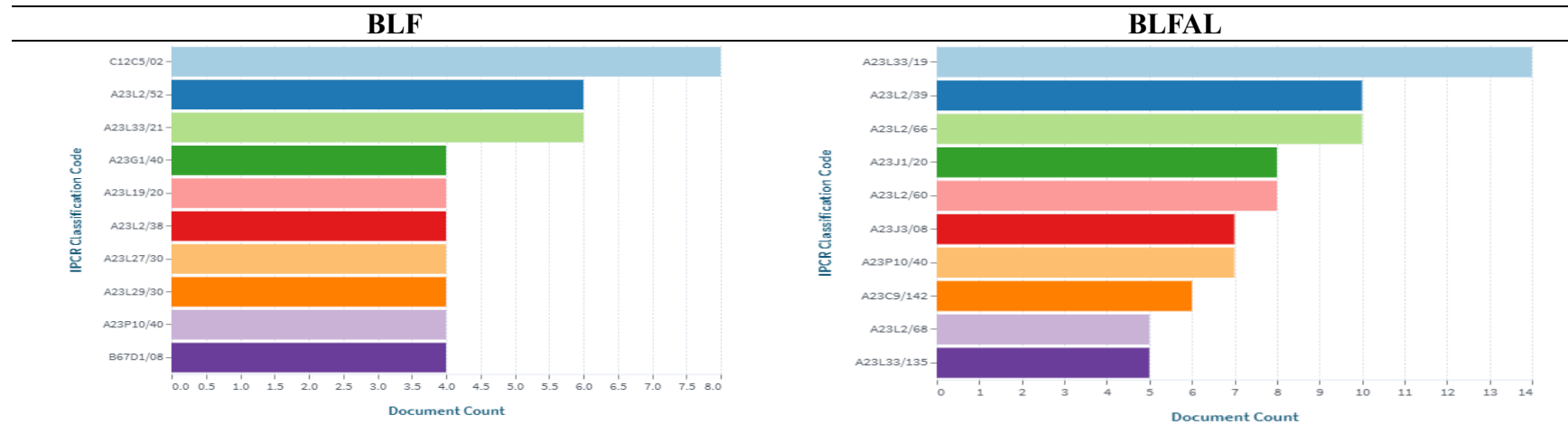
beneficios nutricionales (bajas en azúcar, ricas en fibra), en las que las fibras probablemente derivan de residuos industriales, reincorporándose a la cadena de valor de BLF, en consonancia con la economía circular y la formulación sostenible de ingredientes.

En el ámbito de las BLFAL el indicador de co-ocurrencia temática identifica términos generales como *invento*, *composición*, *producto*, *proteína*, *microorganismo* y *queso*. La mención de *queso* podría asociarse indirectamente con procesos de revalorización, dado que el lactosuero representa una fuente potencial de biomasa valorable. Por otro lado, los términos *proteína* y *microorganismo* sugieren una vinculación con estrategias de *bioingeniería*, probablemente relacionadas con el uso de cepas bacterianas o fúngicas para la bioconversión de residuos industriales de origen animal o vegetal, con el fin de obtener polímeros proteicos que puedan integrarse como agentes enriquecedores o estabilizantes en matrices de las BLFAL. Asimismo, se observa un grupo menor de términos técnicos como *aparato*, *cámara*, *deshumidificador* y *proceso*, los cuales podrían indicar mejoras en la eficiencia de los procesos productivos, particularmente en etapas como el secado del lactosuero. Esta tendencia refleja un enfoque hacia la sostenibilidad operativa, orientado a la revalorización de subproductos y la implementación de sistemas tecnológicos eficientes que promuevan la circularidad de recursos, con el objetivo de reducir costos energéticos y materiales en la producción.

Los resultados para el indicador principales códigos IPC del criterio 1: Enfoque Predominante en sostenibilidad, circularidad y subproductos se muestran en la Tabla 42.

Tabla 42

Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio1: Enfoque en Sostenibilidad, circularidad y Subproductos de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes LENS y algoritmos de inteligencia artificial

En el campo de las BLF se identificaron los códigos C12C5/02 y A23L2/52, relevantes para la fermentación, etapa con potencial de sostenibilidad y economía circular al permitir la biotransformación de residuos en productos de alto valor añadido. A23L33/21 resalta el enfoque en el valor nutricional proteico, reflejando el interés por incorporar fuentes de proteínas no convencionales que reduzcan el impacto ambiental asociado a residuos orgánicos muy posiblemente provenientes de procesos de reutilización. La presencia de A23G1/40 sugiere el uso de cacao, posiblemente como fuente de macromoléculas aprovechables a partir de sus residuos para generar nuevas materias primas compatibles con las BLF. Asimismo, los códigos A23L19/20 (frutas/vegetales), A23L2/38 (zumos), A23L27/30 (edulcorantes) y A23L29/30 (fibra) Señalan el uso de ingredientes funcionales derivados de

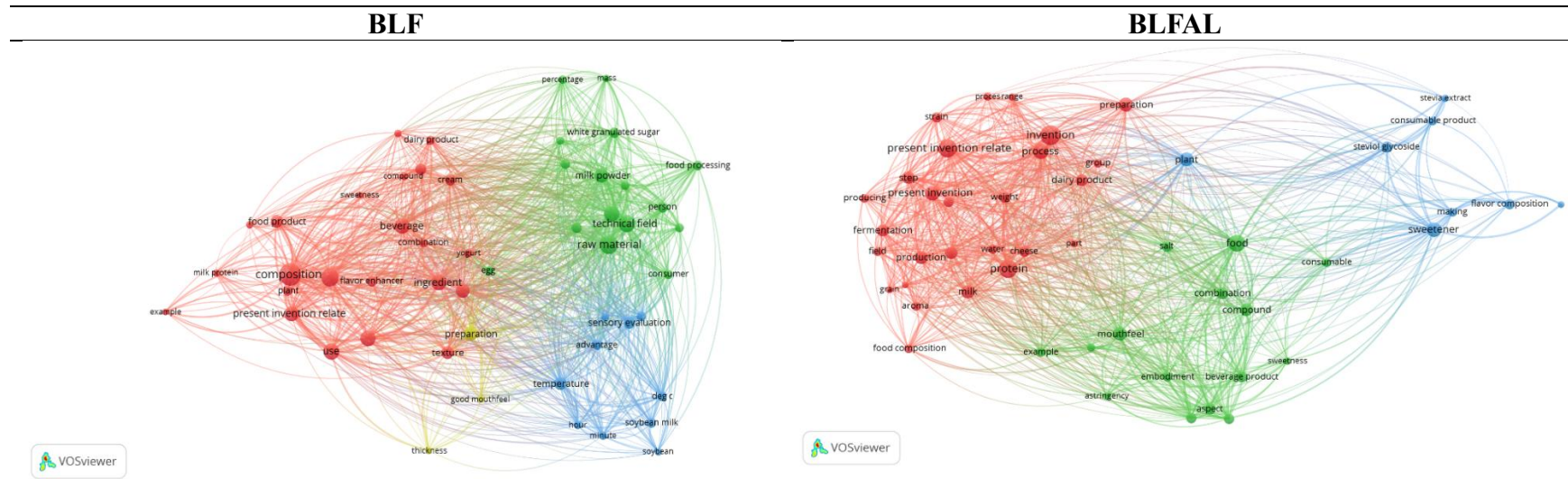
subproductos agroindustriales, lo que implica la utilización indirecta de residuos aprovechables transformados en materias primas para la elaboración de las bebidas lácteas fermentadas BLF.

El código más destacado, A23L33/19, se refiere a alimentos enriquecidos con proteínas, aminoácidos o péptidos, lo cual es coherente con la naturaleza del lactosuero como fuente proteica de alto valor, evidenciando su revalorización bajo principios de sostenibilidad y protección ambiental. Códigos como A23L2/66 y A23J1/20 refuerzan el enfoque en sostenibilidad mediante el uso de proteínas vegetales, probablemente derivados de residuos agroindustriales como bagazo de soja, cáscaras de semillas, oleaginosas o subproductos cereales, promoviendo la circularidad y la reducción de la huella de carbono. Asimismo, A23L2/39, A23L2/60 y A23P10/40 indican el aprovechamiento de residuos ricos en nutrientes para la obtención de ingredientes funcionales destinados al enriquecimiento alimentario. El código A23J3/08 hace referencia a técnicas que minimizan la huella de carbono, los costos de producción y el consumo energético y de maquinaria, mediante procesos ecoeficientes y económicamente viables para la elaboración de polvos de suero, concentrados (WPC), aislados de proteínas de suero (WPI), lactosa purificada, bebidas, alimentos o suplementos a base de suero lácteo, así como la extracción de péptidos, inmunoglobulinas, lactoferrina y otros compuestos bioactivos.

La Tabla 43 muestra los resultados del indicador co-ocurrencia temática Criterio1: Enfoque Predominante en Sensorial, Dietas Específicas y Formulaciones.

Tabla 43

Co-Ocurrencia Temática, Criterio 1: Enfoque Predominante en Sensorial, Dietas Específicas y Formulaciones” de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes LENS y algoritmos de inteligencia artificial.

El mapa co-ocurrencia temática de VOSviewer muestra clúster bien definidos, evidenciando un campo de innovación activo y diverso. El clúster rojo, centrado en *composición, bebida, potenciador del sabor, proteína láctea y vegetal*, refleja un enfoque en la formulación de productos con perfiles sensoriales mejorados (sabor, textura) y la inclusión de ingredientes lácteos y vegetales, destacando la adaptabilidad a dietas específicas. El clúster verde, con *azúcar blanca granulada, leche en polvo, procesamiento de alimentos y consumidor*, subraya el uso de materias primas comunes y el diseño orientado a mejorar el perfil sensorial y adaptarlo a dietas que favorezcan la salud del consumidor. El clúster azul, integra *evaluación sensorial, buena sensación en boca y espesor*,

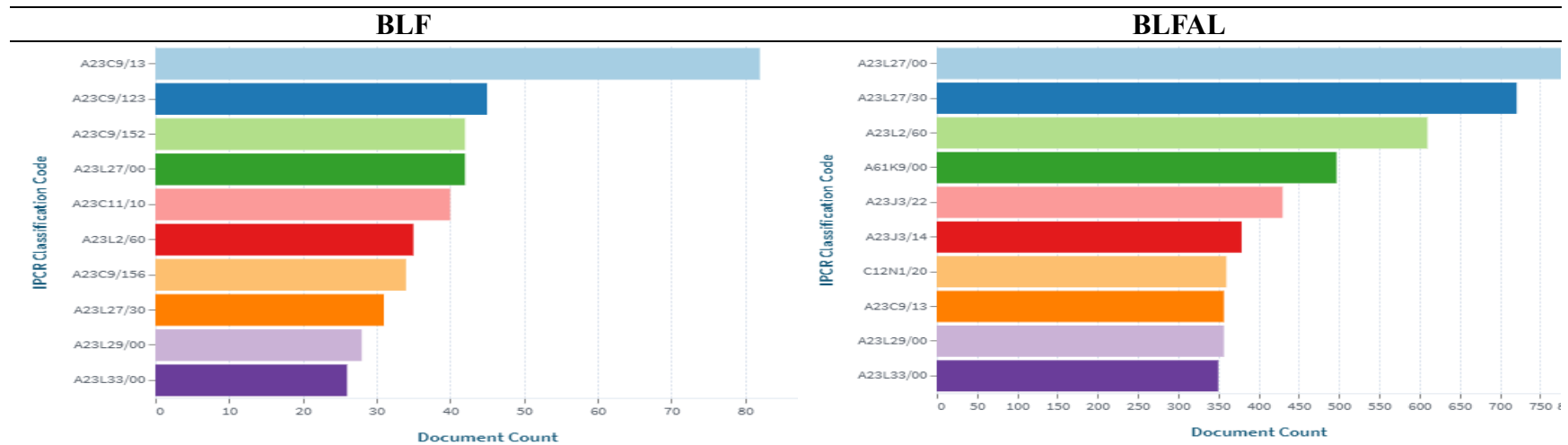
evidenciando un enfoque directo en la experiencia sensorial, mientras que *soymilk* y *soybean* refuerzan la innovación en productos no lácteos o híbridos. En conjunto, los clústeres muestran una fuerte orientación hacia la calidad sensorial, la formulación funcional y la diversificación dietética.

El mapa de VOSviewer muestra clústeres densos y bien conectados, indicativo de una intensa actividad en investigación y desarrollo de BLFAL. El clúster rojo, dominado por *fermentación, proteína, leche, proceso, queso y aroma*, refleja innovación en la optimización de la fermentación, la composición láctea y el control de atributos organolépticos como el aroma, vinculándose directamente al origen del lactosuero en la producción de queso. El clúster verde, centrado en *sensación en boca, dulzor, astringencia y combinación de alimentos*, subraya el enfoque en atributos sensoriales, evidenciando un refinamiento preciso de propiedades organolépticas. El clúster azul, caracterizado por *extracto de Stevia, glucósido de esteviol, edulcorante y composición de sabor*, revela interés en edulcorantes naturales y en la modulación del perfil sensorial, donde el término *enmascaramiento* sugiere estrategias para atenuar sabores indeseables, probablemente asociados al lactosuero o ingredientes funcionales. En conjunto, el mapa evidencia un enfoque avanzado en mejora sensorial mediante compuestos como esteviol, con innovación en procesos, nuevas técnicas de evaluación del perfil de sabor, formulaciones seguras para poblaciones vulnerables y mayor aceptabilidad del producto.

La Tabla 44 muestra los resultados del indicador principales códigos IPC, Criterio 1: Enfoque Predominante en Sensorial, Dietas Específicas y Formulaciones.

Tabla 44

Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio1: Enfoque en Sensorial, Dietas Específicas y Formulaciones de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes LENS y algoritmos de inteligencia artificial.

El código A23C9/13, relativo a productos lácteos fermentados y su preparación, es el más destacado y directamente relevante para las BLF. Junto al, A23C9/123 muestra una conexión clave al referirse a preparados de suero de leche, como concentrados proteicos y mezclas con lactosa, evidenciando el uso intencional del lactosuero como ingrediente relacionado a la calidad sensorial y formulaciones innovadoras. Esto se complementa con A23C9/152, que apunta a bebidas fermentadas bajas o sin grasa, destacando el interés en perfiles dietéticos específico y perfiles de sabor mejorado. La presencia de códigos como A23L27/00 (mejoradores del sabor), A23L2/60 y A23L27/30 (edulcorantes), y A23L29/00 (estructura y textura) refleja un fuerte enfoque en la diversificación

sensorial y la innovación en formulación. Asimismo, A23C11/10, relacionado con sucedáneos de la leche, indica adaptabilidad a dietas especiales como las veganas o libres de lactosa. También aparece A23C9/156, para productos listos para consumo, y A23L33/00, vinculado a propiedades nutricionales, lo que sugiere cierto solapamiento con el subcriterio de nutrición. En conjunto, estos códigos confirman que, además de la funcionalidad y el proceso, hay un interés marcado en la sensorialidad, la textura, la accesibilidad dietética y el uso directo del lactosuero en la formulación de BLF.

Los códigos IPC más frecuentes para BLFAL en este subcriterio destacan una fuerte dirección en la sensorialidad y la formulación. A23L27/00 (mejoradores del sabor) es el más destacado, seguido por A23L27/30 y A23L2/60, ambos relacionados con edulcorantes, lo que refleja una atención específica al perfil de dulzor y la aceptabilidad sensorial. La presencia de A61K3/00 sugiere que estas innovaciones también buscan preservar beneficios para la salud. Códigos como A23J3/22 (proteínas tratadas, como péptidos hidrolizados del lactosuero) y A23J3/14 (proteínas vegetales) son clave, ya que indican un interés creciente en combinaciones híbridas que mejoran la digestibilidad, reducen la alergenicidad y permiten adaptarse a dietas específicas y mejorar las características sensoriales. Otros códigos relevantes incluyen C12N1/20 (microorganismos para fermentación), A23C9/13 (base de productos lácteos fermentados), A23L29/00 (textura) y A23L33/00 (propiedades nutricionales), este último evidenciando convergencia con el enfoque de funcionalidad. En conjunto, predomina una estrategia de innovación centrada en el sabor, la textura y la formulación avanzada, con un claro impulso hacia productos híbridos y adaptados a demandas dietéticas específicas.

Se observa en las subcategorías 2 y 3 un volumen significativo de patentes orientadas a mejorar el perfil sensorial de alimentos mediante alternativas innovadoras, incluyendo

ingredientes derivados de residuos orgánicos industriales, integrados en dietas funcionales diseñadas para trastornos modulares de salud específico. También se identifican tecnologías enfocadas en fuentes ecológicas de energía térmica, que reducen costos operativos y la huella de carbono. No obstante, el análisis de patentes (2020–2025) indica que el enfoque predominante en las BLF es la *Nutrición y Funcionalidad Específica*. El indicador principales códigos IPC (Tabla 40-a): bajo los códigos: A61K31/00 (fines médicos), A61P35/00 (cáncer), A23L33/00 y A23L33/135 (alimentos funcionales) reflejan un fuerte énfasis en beneficios para la salud. Este patrón se corrobora en el indicador de co-ocurrencia temática (Tabla 39-a), exponiendo términos como “probiótico”, “prebiótico”, “compuestos bioactivos” y “funcionalidad”, alineados con dichos códigos. La subcategoría 1 (*nutrición y funcionalidad específica*) concentra el mayor número de patentes: aproximadamente 5500 en BLF. Además, las Subcriterios *diversidad sensorial* (subcriterio 3) y *sostenibilidad y adaptabilidad dietética* (subcriterio 2) enfatizan la funcionalidad y el valor nutricional de forma correlativa. En conjunto, el panorama muestra un campo de I+D dinámico, centrado en ingredientes y procesos con beneficios fisiológicos específicos.

En el contexto de las BLFAL, el análisis de patentes muestra una clara priorización de la *Nutrición y Funcionalidad Específica* (subcriterio 1), al igual que en las BLF, con cerca de 1.800 solicitudes. El indicador de principales códigos IPC (Tabla 40-b) destaca invenciones relacionadas con propiedades nutricionales (A23L33/00), aplicaciones médicas (A61K35/00), alimentos funcionales (A23L33/135) y contenido proteico del lactosuero (A23L33/19). La co-ocurrencia temática (Tabla 39-b) refuerza este enfoque, con términos como *especialización en nutrición infantil* (fórmulas, HMO), *reducción del estrés oxidativo* y *mejora de la fuerza muscular*. Además, las patentes vinculadas a la subcategoría 3 (diversificación sensorial y

adaptabilidad dietética) son numerosas, muy activas y clave para la comercialización y aceptación del producto. Por lo tanto, en BLF y BLFAL el enfoque se centra en la adición de valor nutricional y funcional a las bebidas, posicionando al lactosuero no solo como ingrediente, sino como vector de beneficios específicos para la salud. Reforzando que la funcionalidad no es un aspecto aislado, sino un principio general que orienta la evolución de las BLFAL.

Análisis y Resultados del Estudio de Patentes para el Criterio 2: Tendencias Emergentes

Con base en el enfoque predominante de los últimos cinco años (*nutrición y funcionalidad específica*) en las patentes de BLF y BLFAL, el objetivo es analizar las tendencias emergentes en estos ámbitos para orientar y potenciar nuevas líneas de investigación. La Tabla 45 presenta las ecuaciones de búsqueda diseñadas a partir de dichos enfoques, integrando términos clave, sinónimos y vocabulario técnico del Tesoro de la UNESCO. Esta estrategia busca optimizar la recuperación documental y garantizar una cobertura amplia, precisa y sistemática de solicitudes y patentes concedidas, reforzando así el soporte técnico-científico del análisis.

Tabla 45

Ecuaciones de Búsqueda para Tendencias Emergentes en BLF-BLFAL

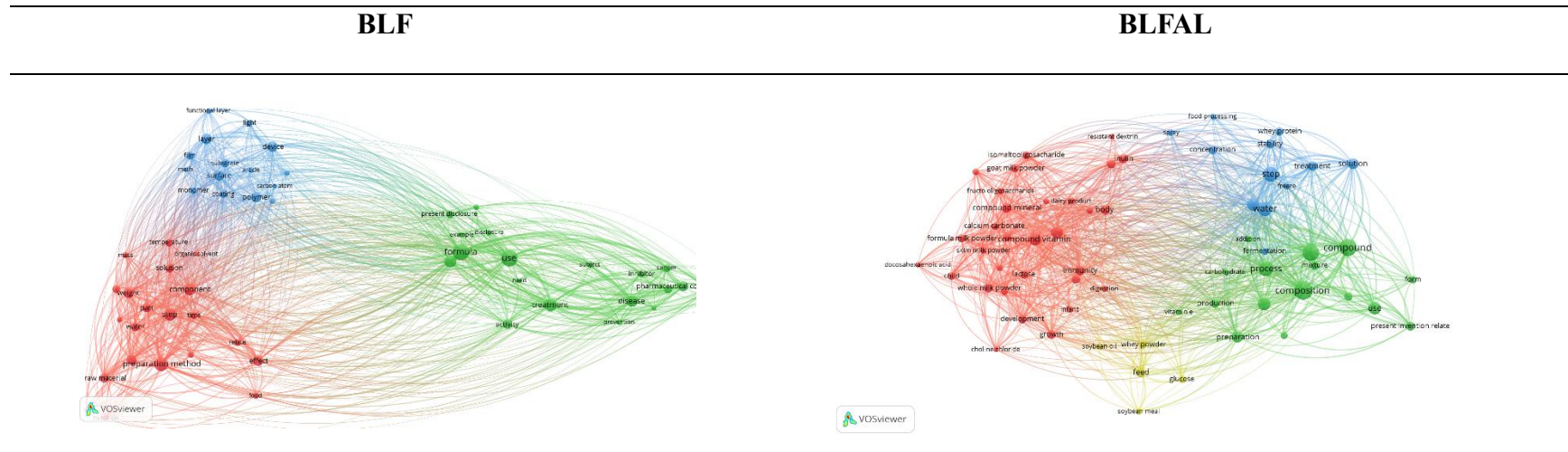
<i>Bebida láctea fermentada</i>	<i>Bebida láctea fermentada a base de lactosuero</i>
(nutrition OR Nutritional OR functionality OR functional OR "specific functionality" OR bioactive compounds IN "fermented milk" OR milk OR sour milk OR trends OR innovations OR innovation)	whhey AND (nutrition OR Nutritional OR functionality OR functional OR "specific functionality" OR bioactive compounds AND "fermented whey" OR whey OR acid whey OR trends OR innovations OR innovation)

Nota. Elaborado por el autor.

En esta fase de la investigación se siguieron las etapas metodológicas descritas previamente en la Figura 12. Además, los resultados del indicador co-ocurrencia temática para el subcriterio 2: tendencias emergentes se presentan en la Tabla 46

Tabla 46

Co-ocurrencia Temática, Criterio 2: Tendencias Emergentes de las BLF y BLFAL en LENS



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes LENS y algoritmos de inteligencia artificial.

En el análisis de las BLF el Clúster Verde investiga bacterias lácticas como agentes terapéuticos, con términos como "formula", "treatment", "disease", "cancer". Clúster Rojo (Procesamiento y Composición): aborda fabricación con términos como "preparation method", "raw material", "temperature", "time", "water", "solution". Clúster Azul: aplica "functional layer", "film", "substrate", "polymer", "coating" en materiales, biosensores y encapsulación. "Math" indica modelado, mostrando expansión tecnológica no alimentaria de las BLF.

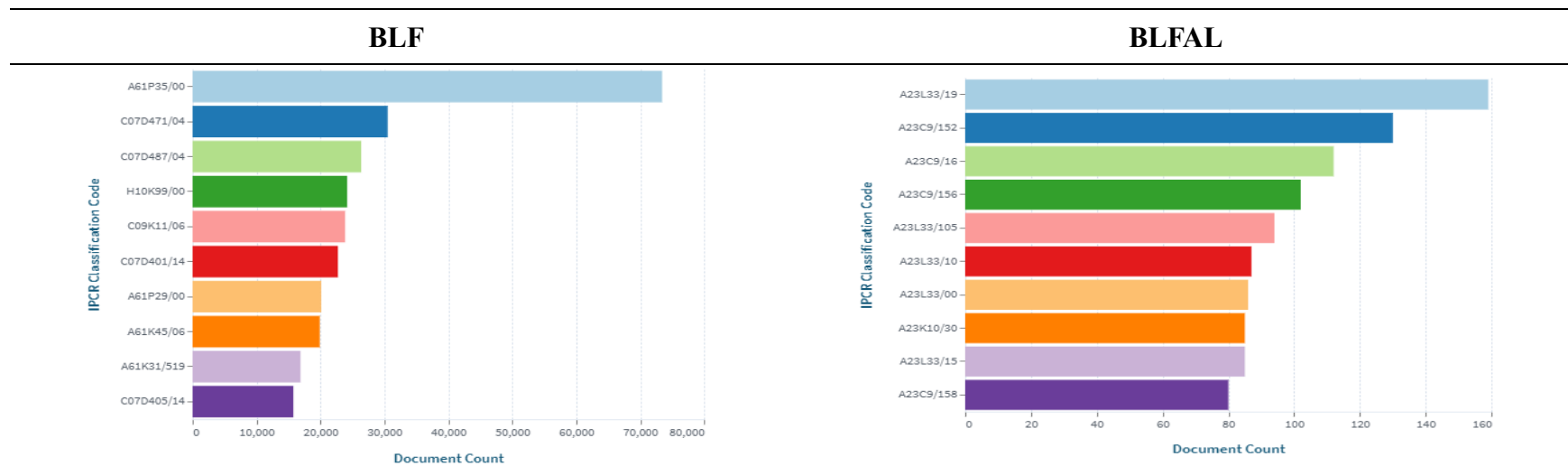
En el ámbito de las BLFAL el Clúster Rojo vincula Nutrición Específica y Salud Infantil enfocado en desarrollo infantil con términos "child", "infant", "development", "growth", más "immunity", "digestion", utilizando ingredientes como ácidos grasos,

minerales, prebióticos y leches en polvo. El Clúster Azul evidencia una clara relación con Procesamiento centrado en aspectos tecnológicos con términos como: *"stability"*, *"concentration"*, *"treatment"*, *"food processing"* del lactosuero. El Clúster Verde (Composición y Fermentación): dedicado a *"composition"*, *"fermentation"*, *"production"* y adición de carbohidratos. Clúster Amarillo (Alimentación Animal): orientado al uso de subproductos *"whey powder"*, para alimentación animal

Los resultados del indicador principales códigos IPC, criterio 2: tendencias emergentes se presentan en la Tabla 47

Tabla 47

Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio 2: Tendencias Emergentes de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes LENS y algoritmos de inteligencia artificial.

El código A61P 25/00 grupo patentes dirigidas al tratamiento, prevención o manejo de trastornos neurológicos y psiquiátricos, un hallazgo altamente relevante para el enfoque del estudio. Indica que una parte significativa de la innovación en BLF tradicionales se orienta hacia aplicaciones funcionales con impacto en el sistema nervioso central, apoyando el desarrollo cerebral y la salud cognitiva. Por su parte, A61P 29/00 incluye patentes relacionadas con agentes antiinflamatorios, lo que evidencia un interés creciente en las propiedades antiinflamatorias de las BLF. Este enfoque refuerza la funcionalidad de estas bebidas en el contexto de la salud integral, alineándose con las tendencias actuales en alimentación preventiva y bienestar fisiológico.

Aparte, en BLFAL el código A23L 33/19 incluye patentes de alimentos especialmente formulados para personas con trastornos metabólicos, necesidades dietéticas especiales y lactantes, posicionando al lactosuero fermentado como base nutricional para poblaciones vulnerables. A23L 33/105 es un grupo invenciones orientadas a mejorar o mantener la salud intestinal y digestiva, así como a alimentos funcionales y nutraceuticos, evidenciando un marcado interés en la funcionalidad de las BLFAL. Por su parte, A23L 33/10 protege productos adaptados a usos dietéticos específicos, como la reducción de peso o dietas sin gluten, reforzando el enfoque en beneficios para la salud. En conjunto, estos códigos reflejan una tendencia clara hacia la personalización nutricional y el desarrollo de BLFAL con fines terapéuticos y preventivos.

Los resultados revelan que la innovación en BLF se orienta *hacia alimentos funcionales y combinaciones nutraceutico-farmacéuticas dirigidas a mejorar patologías, especialmente del sistema nervioso, digestivo e inmunológico*, evidenciada en el indicador de códigos IPC/CIP (Tabla 47-a), donde destacan los códigos A61P (uso terapéutico) y A61K (preparaciones

médicas). La presencia de estos códigos muestra una clara tendencia que va supera la nutrición básica potenciando mejoras fisiológicas puntuales, *como la modulación inmune, la regulación inflamatoria y el bienestar neurológico*. Aparte, el análisis de co-ocurrencia temática (Tabla 46-a) clúster verde, relaciona términos como *fórmula, treatment, disease, prevention, cancer, inhibitor* y *pharmaceutical composition*, que confirman el rol preventivo y terapéutico atribuido a las BLF. A su vez, el clúster azul agrupa conceptos como *preparation method, raw material, temperature, time* y *solution*, mostrando la importancia del control tecnológico en la producción. Esta fuerte conexión subraya que los beneficios funcionales dependen tanto de la formulación como del proceso. Estas patentes indican que las BLF no solo son alimentos, sino productos diseñados con fines funcionales y terapéuticos, que sirven como estrategias para la salud, del sistema nervioso y la regulación inmunitaria. En el caso de las BLFAL, la tendencia emergente apunta a su *valorización del lactosuero como alimento funcional, dietético, de alto valor nutricional e importancia en la salud infantil, el desarrollo temprano y aplicaciones terapéuticas para poblaciones vulnerables*.

El indicador de códigos IPC (Tabla 47-b) muestra que el código A23L33/19 lidera con 160 patentes, referido a alimentos para personas con enfermedades o alteraciones metabólicas, seguido del A23C9/152 (*probióticos*), A23C9/156 (*ingredientes no lácteos*), A23C9/158 (*mezclas bacterianas*), A23C9/16 (*leches modificadas*), A23L33/105 (*salud intestinal*), A23L33/10 (*dietas específicas*), A23L33/15 (*inmunoestimulantes*), A23L33/00 (*alimentos funcionales*) y A23K10/30 (*probióticos para animales*). Estos códigos reflejan un claro enfoque en bebidas funcionales dirigidas a niños, deportistas, adultos mayores y pacientes con necesidades especiales, con beneficios para la salud digestiva, inmunológica, neurológica y cardiovascular. Aparte, el indicador de co-ocurrencia temática (Tabla 49-b) refuerza esta idea en su clúster rojo agrupando

términos como *child, infant, development, growth, immunity* y *digestion*, junto con nutrientes clave como DHA, colina, inulina, FOS y minerales.

Por lo tanto, la tendencia emergente en el ámbito de los BLFAL se orienta hacia su desarrollo como alimentos funcionales y dietéticos de alto valor agregado, particularmente dirigidos a la promoción de la salud y el desarrollo infantil (mediante fórmulas lácteas y suplementos pediátricos), al tratamiento terapéutico de diversas patologías (neuroológicas, inmunológicas, cardiovasculares, musculares y digestivas), y en menor medida, a la nutrición animal.

Análisis y Resultados del estudio de Patentes para el criterio 3. Desarrollo Tecnológico

En esta fase, se busca identificar y analizar el desarrollo tecnológico vinculado a la *Nutrición Y Funcionalidad Especifica* (enfoque predominante) en BLF y BLFAL. Siguiendo la metodología de la Figura 12, se diseñan ecuaciones de búsqueda con operadores booleanos para optimizar la recuperación de documentos relevantes en la base de datos LENS. Estas ecuaciones se construyeron utilizando el tesoro de términos y sinónimos de la UNESCO, con el fin de maximizar la cobertura bibliográfica y captar publicaciones indexadas bajo distintas denominaciones técnicas, pero afines al tema. Este enfoque garantiza una recuperación precisa y sistemática de la literatura científica relacionada con innovaciones tecnológicas en BLF y BLFAL. Las ecuaciones de búsqueda utilizadas se detallan en la Tabla 48, asegurando coherencia y rigor en el análisis documental.

Tabla 48

Ecuaciones de Búsquedas para innovaciones tecnológicas en el Campo de las BLF y BLFAL

BLF	BLFAL
("fermented dairy drink" OR "fermented milk drink" OR "probiotic dairy drink" OR "functional fermented milk") AND ("bioactive peptides" OR "postbiotics" OR "glycoproteins" OR "bacteriocins" OR "short-chain fatty acids" OR "prebiotic oligosaccharides" OR "exopolysaccharides" OR "encapsulated bioactives" OR "fortified vitamins" OR "gut-brain axis" OR "nutraceuticals" OR "functional nutrition" OR "personalized nutrition" OR "spray drying" OR "lyophilization" OR "ultrasonic processing" OR "high-pressure homogenization" OR "pulsed electric fields" OR "membrane filtration" OR "nanofiltration" OR "ultrafiltration" OR "liposomal encapsulation" OR "microencapsulation" OR "directed fermentation" OR "controlled fermentation" OR "bioreactor biofermentation" OR "immobilized cell systems" OR "nanoencapsulation" OR "encapsulation technologies" OR "isothermal fermentation" OR "formulation optimization" OR "emulsion stability" OR "rheological analysis" OR "pilot-scale fermentation" OR "automated fermentation lines" OR "multivariate optimization" OR "colloidal stabilization" OR "active packaging" OR "biodegradable packaging" OR "smart sensor integration" OR "digital traceability" OR "industrial scale-up")	Whey AND ("whey-based fermented beverage" OR "fermented whey drink" OR "probiotic whey drink" OR "whey-derived fermented product" OR "bioactive peptides" OR "postbiotics" OR "glycoproteins" OR "bacteriocins" OR "short-chain fatty acids" OR "prebiotic oligosaccharides" OR "exopolysaccharides" OR "encapsulated bioactives" OR "fortified vitamins" OR "gut-brain axis" OR "nutraceuticals" OR "functional nutrition" OR "personalized nutrition" OR "spray drying" OR "lyophilization" OR "ultrasonic processing" OR "high-pressure homogenization" OR "pulsed electric fields" OR "membrane filtration" OR "nanofiltration" OR "ultrafiltration" OR "liposomal encapsulation" OR "microencapsulation" OR "directed fermentation" OR "controlled fermentation" OR "biofermentation in bioreactors" OR "immobilized cell systems" OR "nanoencapsulation" OR "encapsulation technologies" OR "isothermal fermentation" OR "formulation optimization" OR "emulsion stability" OR "rheological analysis" OR "pilot-scale fermentation" OR "automated fermentation lines" OR "multivariate optimization" OR "colloidal stabilization" OR "active packaging" OR "biodegradable packaging" OR "smart sensor integration" OR "digital traceability" OR "industrial scale-up")

Nota. elaborado por el autor.

Este método facilitó la búsqueda de información sobre el desarrollo tecnológico en BLF y BLFAL. Dada la gran cantidad de metadatos, se aplican criterios de filtrado por temporalidad y temática para seleccionar registros recientes y relevantes.

Los resultados del indicador co-ocurrencia temática (criterio3) en nutrición y funcionalidad específica en BLF y BLFAL se presentan en la Tabla 49.

Tabla 49

Co-ocurrencia Temática, Criterio 3: Desarrollo Tecnológico en Nutrición y Funcionalidad Específica de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes especializado y algoritmos de inteligencia artificial.

En BLF el Clúster Verde (“sabor”, “composición de sabor”, “compuesto orgánico”, “aminoácido”, etc.) agrupa atributos sensoriales; el Clúster Amarillo (“glutamato monosódico”, “umami”, “taste Enhancer”, “sweet Flavor”, etc.) se relaciona con la potenciación del sabor, y el Clúster Rojo (“bacteria del ácido láctico”, “estreptococo”, “cepa”, “polisacárido”) enfatiza las bacterias y metabolitos funcionales. El gráfico muestra aplicaciones de ingeniería molecular del sabor mediante técnicas como microextracción en fase sólida en espacio de cabeza (HS-SPME), cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) y lengua

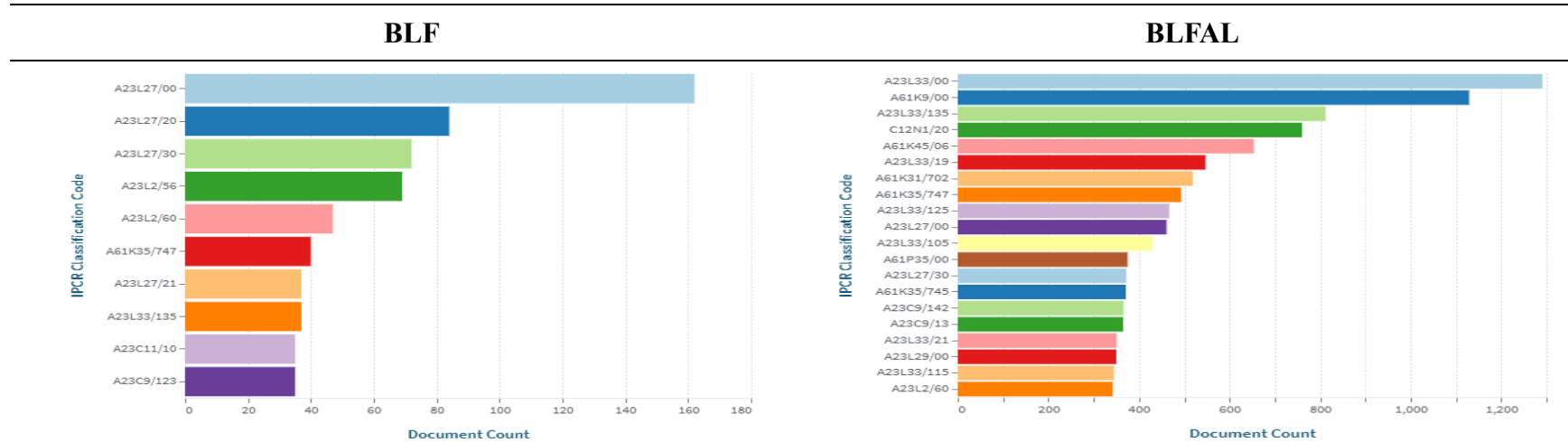
electrónica (Electronic Tongue), para identificar compuestos y perfeccionar el perfil organoléptico de BLF. También destaca la microencapsulación por spray de secado o coacervación, y la encapsulación liposomal o en ciclodextrinas, usadas para proteger saborizantes volátiles o hidrosolubles. Además, incluye técnicas de ingeniería genética como la secuenciación genómica completa (WGS) para identificar genes de exopolisacáridos o enzimas funcionales, métodos de tipificación molecular (RAPD, PFGE, MLST) para caracterizar cepas a nivel genético, y encapsulación probiótica con alginatos o quitosano para proteger las bacterias del ácido gástrico y favorecer su liberación intestinal.

En el ámbito de las BLFAL el Clúster Rojo agrupa términos como *“proteínas”*, *“lactosa”*, *“grasas”* y procesos como *“fermentación”*, *“purificación por membrana”* y *“pulverización en polvo”*; el Clúster Verde incluye conceptos relacionados con *“salud”*, *“tratamiento”* y *“composición nutricional”*; y el Clúster Azul reúne elementos de ingeniería molecular como *“vector”*, *“gen”*, *“expresión”* y *“célula huésped”*. El gráfico asociado a las BLFAL es más complejo y presenta mayor densidad de nodos, exponiendo tecnologías de *ultrafiltración*, *nanofiltración* y *ósmosis inversa*, probablemente destinadas a la separación y concentración de proteínas, así como *fraccionamiento por electrodiálisis* a fin de reducir el contenido de sal y lactosa en el lactosuero. También se observan métodos de encapsulación de compuestos bioactivos (probióticos, péptidos y vitaminas) y técnicas de ingeniería genética como clonación molecular, expresión heteróloga y CRISPR/Cas9, usada en la transcriptómica de cepas (*E. coli*, *Pichia pastoris* y *Lactococcus lactis*) para la producción enzimas o proteínas funcionales, así como el uso de en bacterias lácticas para modificar cepas. fermentativas, mejorando atributos como sabor, rendimiento o la producción de compuestos bioactivos.

Los resultados del indicador principales códigos IPC (criterio 3) en nutrición y funcionalidad específica se muestran en la Tabla 50

Tabla 50

Principales Códigos de Clasificación IPC, Criterio: Desarrollo Tecnológico de las BLF y BLFAL



Nota. Para la realización de los análisis y la interpretación de las conexiones temáticas emergentes, se emplearon herramientas de análisis de patentes especializado y algoritmos de inteligencia artificial.

El código A23L 27/00 se refiere a bebidas no alcohólicas, relacionando métodos de conservación, fabricación, composición y formulación, que no afecten la calidad del producto incluyendo la microencapsulación de compuestos bioactivos (probióticos, vitaminas), procesos térmicos y no térmicos (pasteurización, HPP – *High Pressure Processing*) y microemulsiones para mejorar textura, estabilidad y protección frente a la fragilidad de las cepas probióticas. Los códigos A23L 27/20 protegen patentes de bebidas con probióticos, asociando tecnologías de microencapsulación o encapsulación doble de probióticos y homogeneización mediante

sonicación y microfluidización. A23L 27/30 cubre preparaciones con componentes activos de origen vegetal, vinculando métodos de extracción verde mediante técnicas ecoamigables como ultrasonido, microondas y CO₂ supercrítico, así como nanoemulsiones para mejorar la solubilidad de fitocompuestos. A23L 2/56 y A23L 2/60 indican avances en la preparación y conservación térmica y no térmica, así como en la escalabilidad de bebidas, incorporando métodos innovadores como HPP, plasma frío y campos eléctricos pulsados (PEF).

En BLFAL el código A23L 33/00 es el más frecuente, relacionando alimentos fermentados con o base de lactosuero, con métodos de *microencapsulación* de nutrientes y probióticos o *nanofiltración por membrana* para purificar el lactosuero de minerales pesados. El código A61K 9/00 refuerza su carácter nutracéutico, al contemplar “*sistemas de liberación de compuestos bioactivos mediante polímeros comestibles por encapsulación o recubrimiento*”, mejorando así estabilidad y biodisponibilidad de las BLFAL. Los códigos A23L 33/135 y A61K 35/747 destacan el uso de *probióticos y bacterias ácido-lácticas* con funciones digestivas e inmunológicas, donde la *microencapsulación y el Refractance Window Drying - RWD* desempeña un papel fundamental. Aparte, Código C12N 1/20 indica avances en la selección y modificación de cepas microbianas, utilizando técnicas como ingeniería genética y edición mediante CRISPR CAS para optimizar la estabilidad y funcionalidad de *Lactobacillus*.

Por lo tanto, los indicadores (Tablas 49-ay 50-a) revelan que, en los últimos años, las patentes relacionadas con las BLF han incorporado tecnologías orientadas a mejorar la calidad y funcionalidad en aspectos como *la conservación, la extracción de compuestos y las propiedades funcionales*. Algunas relacionan métodos de conservación térmicas como *la pasteurización* y No térmicas como *Altas presiones hidrostáticas*, También se están aplicando técnicas de microextracción (*Nanofiltración, Microfiltración*) posiblemente en la purificación de la leche o en

separación de sus compuestos importantes, así como microencapsulación (*gelificación iónica y liposomas*) para preservar la calidad de las cepas y compuestos bioactivos (vitamina C y peptidos) y nanoemulsiones (*Ultrasonicación y Microfluidización*) encaminadas a mejorar la solubilidad de las bebidas. Los indicadores co-ocurrencia temática y principales códigos de clasificación IPC (Tablas 49-a, 50-a) relacionan métodos tecnológicos en patentes que pretenden mejorar la calidad y funcionalidad de las BLF en cuanto a *conservación, extracción de compuestos y calidad funcional*. Las patentes analizadas relacionan métodos de conservación térmica tradicionales como *la pasteurización* y No térmicas como *Altas presiones hidrostáticas*, También se están aplicando técnicas de microextracción (*Nanofiltración, Microfiltración*) posiblemente en la purificación de la leche o en separación de sus compuestos importantes así como microencapsulación (*gelificación iónica y liposomas*) para preservar la calidad de las cepas y compuestos bioactivos sensibles y nanoemulsiones (*Ultrasonicación y Microfluidización*) encaminadas a mejorar la solubilidad de las bebidas.

En el campo de las BLFAL las patentes revelan tecnologías que buscan la transformar, procesar y conservar el lactosuero. La co-ocurrencia temática (Tabla 49-b) está fuertemente asociada con procesos de separación por membranas (*“purification”, “membrane”, “concentration”, “liquid” y “content”*). a través de técnicas de purificación y concentración como *ultrafiltración, nanofiltración con membranas, fraccionamiento por electrodiálisis, ósmosis inversa y CO₂ supercrítico*. También relaciona palabras como *cell, treatment, gene, expresión, infection, prevention, sequence, y vector* (Tabla 49-b) que comparados con los códigos de patentes identificados (Tabla 50-b) muestra invenciones relacionadas a tecnologías ómicas (*genómica, transcriptómica, metabolómica, proteómica CRISPR CAS, Enzimas de Restricción*) en el mejoramiento de cepas probióticas y compuestos bioactivos específicos conservados por

métodos de *liofilización* o *Refractance Window Drying - RWD* a fin de preservar la integridad de los organismos y compuestos termolábiles asegurando el producto y la innovación tecnológica en el campo de las BLFAL

Análisis y monitoreo de Tendencias (Vigilancia Tecnológica BLF-BLFAL)

Las estrategias empleadas hasta ahora en este estudio (análisis bibliométrico y de patentes) forman parte de una metodología más amplia y compleja de búsqueda, monitoreo, análisis y difusión de información conocida como "Vigilancia Tecnológica (VT)". En el marco teórico de esta investigación, se define la vigilancia tecnológica como el proceso sistemático de identificación de objetivos, análisis, difusión y aprovechamiento de información sobre avances científicos y tecnológicos relevantes para las organizaciones, útil para orientar sus decisiones y estrategias. No existe una metodología única o estandarizada para su implementación, característica que permite al investigador seleccionar, diseñar o descartar estrategias según los objetivos específicos de la investigación. El ciclo típico de una vigilancia tecnológica se ilustra en la Figura 13.

Figura 13

Ciclo Básico De Vigilancia Tecnológica



Nota. Tomado de Observa (s.f)

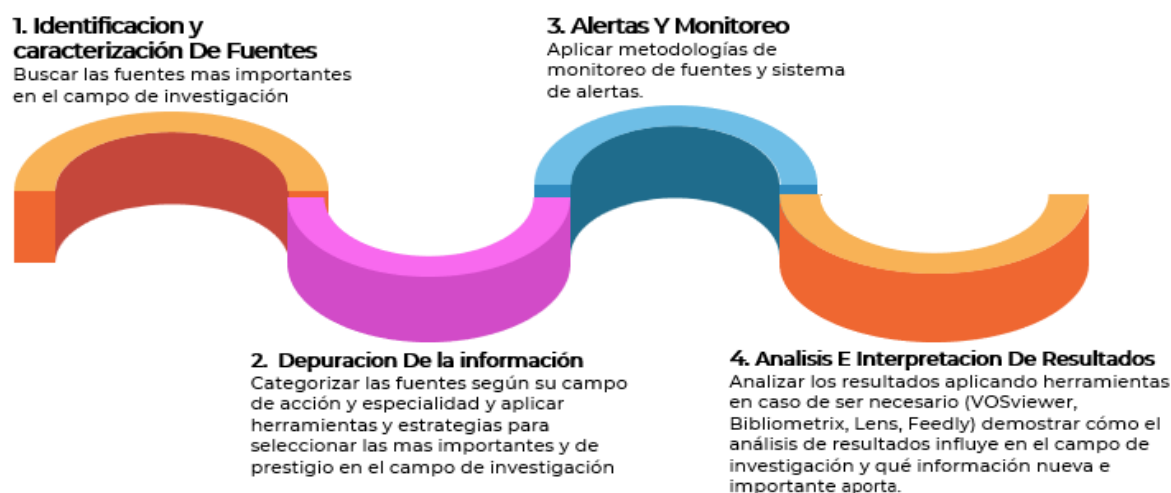
La figura 13 muestra las etapas fundamentales que, en general, sigue toda estrategia de vigilancia tecnológica. No obstante, dichos pasos no siempre resultan ideales ni aplicables a todo tipo de investigación, dado que cada estudio es único y requiere etapas, herramientas e

indicadores específicamente adaptados. Por ello, se aplicó una metodología de VT diseñada para obtener resultados más precisos en el ámbito de las BLF-BLFAL. En la Figura 14 se ilustra la metodología de vigilancia tecnológica propuesta (protocolo de VT), cuyo objetivo es evaluar de forma integral el estado actual de las bebidas lácteas fermentadas elaboradas a partir de lactosuero.

Figura 14

Metodología Diseñada para la VT en BLF y BLFAL

Metodología De VT Propuesto



Nota. Elaborado por El autor

Estas etapas se diseñaron con el propósito de descubrir el estado actual de las BLF-BLFAL en el ámbito de la I+D+I y fueron fundamentales para desarrollar una vigilancia tecnológica abarcando las fuentes más sobresalientes de información y referentes en este campo de estudio de bebidas lácteas. A continuación, se describe de manera secuencial las fases del protocolo de VT propuesto con sus respectivas herramientas y métodos.

Fase 1. Identificación y Categorización de Fuentes

El desarrollo de esta primera etapa de la metodología consiste en realizar búsquedas de exploración utilizando términos o palabras clave en motores de búsqueda de uso común (como Google, Opera, Bing, entre otros) para identificar las bases de datos y sitios web que ofrecen información relevante sobre la temática. Para una búsqueda más completa y específica, se utilizó la herramienta de inteligencia artificial de Google, *Gemini*, con el fin de optimizar la exploración y elaborar una lista preliminar de sitios web relacionados con el campo de investigación. Las fuentes identificadas se clasificaron considerando aspectos como: contenido y el tipo de información temática. De manera estratégica se establecieron tres categorías principales de fuentes de información disponibles en la web para el análisis integral de las BLF-BLFAL: “*Portales Web, bases de datos de literatura científica y de patentes y redes sociales de carácter científico*”. La lista de sitios, junto con sus respectivas URL y categorías, se presenta en el Apéndice E.

Fase 2. Depuración de Información

Tras la categorización de las fuentes de información, se llevó a cabo un proceso de depuración con el fin de reducir el número de registros y seleccionar únicamente aquellos que ofrecen datos relevantes. Como estrategia metodológica para la depuración en la categoría de *portales web*, se aplican hojas de verificación con listas de chequeo (Apéndice E, F). Para la categoría de redes sociales de carácter científico, se utilizó la plataforma *Similarweb*, con el objetivo de analizar indicadores como el tráfico web, el alcance y el grado de similitud entre las diferentes plataformas. En cuanto a la *categoría de bases de datos de literatura científica*, la depuración de la información se realizó mediante una secuencia metodológica que incluyó: la consulta en la base de datos Scopus, la definición de palabras clave, la formulación de

ecuaciones de búsqueda y la aplicación del software VOSviewer (Figura 9). Este proceso permitió llevar a cabo el análisis bibliométrico presentado en el Capítulo 1 de esta investigación. Por otro lado, en el caso del análisis de patentes, se siguió la secuencia metodológica descrita en la Figura 12 (Metodología general empleada para el análisis del panorama de patentes), detallada en el Capítulo 2. En esta etapa, el uso de la plataforma Lens sobresalió como herramienta fundamental para la recolección y depuración de la información.

Fase 3. Alertas y Monitoreo

Un elemento clave en el proceso de vigilancia tecnología propuesto radica en establecer una estrategia de monitoreo y alertas en aquellas páginas identificadas en la fase anterior. Existen múltiples plataformas para vigilancia competitiva, pero muchas requieren costosas suscripciones. Ante esta limitante, se propone una estrategia eficaz basada en herramientas gratuitas y de acceso abierto, ideal para grupos con recursos limitados, que garantiza monitoreo sistemático y alertas de alta calidad sin inversión económica. Para monitorear de manera general el flujo de información y noticias en *las categorías portales web y redes sociales de carácter científico* referidas a BLF-BLFAL se utilizó la plataforma en línea *Feedly* que en su versión gratuita permite un monitoreo más preciso y organizado de las fuentes claves identificadas en la investigación. *Feedly* facilita el seguimiento mediante la lectura de fuentes de información a través de sus flujos RSS, los cuales se actualizan periódicamente permitiendo estar al día con información relevante, datos actualizados y avances específicos de los principales sitios web relacionados al campo de estudio (Menta, 2025). Las palabras claves seleccionadas para esta fase de la investigación se definieron a partir del análisis de diversos tesauros, los cuales resultaron fundamentales para identificar términos relevantes y sus sinónimos en el ámbito de la BLF-BLFAL (Listado de Tesauros, s.f). En el caso de la *categoría bases de datos de literatura*

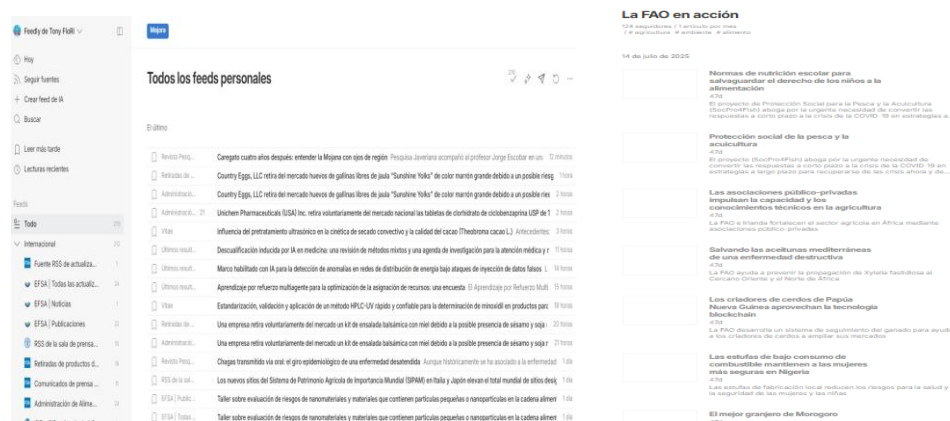
científica y de patentes no es posible establecer un sistema de alertas y monitoreo aplicando “*Feedly*” al ser sitios que requieren el pago de suscripciones. Afortunadamente estas plataformas cuentan con sus propios complementos que permiten aplicar alertas periódicas sin recurrir a otros programas. Para esto, es necesario contar con una cuenta en Scopus y Lens donde serán enviados los nuevos artículos y patentes relacionadas con las palabras claves establecidas, la frecuencia con la que llegan los datos al correo (diaria, semanal o mensual) se establece según las necesidades de la investigación.

Fase 4. Análisis e Interpretación de Resultados

Para la *categoría portales web*, la información del Apéndice E relaciono 12 portales sobre los cuales se aplicó hoja de verificación con lista de chequeo. En el Apéndice G se presenta el resultado de la aplicación de la herramienta de evaluación, donde el portal de la FAO obtuvo la calificación más alta, lo que indica que cumple con los estándares de calidad establecidos en la hoja de verificación, alcanzando un 90 % de conformidad con los requisitos informáticos definidos. Este nivel de calidad permite su utilización para la obtención semanal de información relevante sobre el monitoreo de bebidas lácteas fermentadas y con lactosuero publicadas en los canales seleccionados. Una vez identificados los portales web sobre BLF-BLFAL, se configuró un sistema de alertas mediante la plataforma Feedly para monitorear de forma continua y selectiva las fuentes. En la Figura 15 se muestra el panel de establecido

Figura 15

Monitoreo Especifico de Fuentes en Feedly Establecidas en el Campo de las BLF-BLFAL



The image shows a screenshot of a Feedly account interface. On the left, there is a sidebar with navigation options like 'Inicio', 'Seguir fuentes', and 'Crear feed de IA'. The main area is titled 'Todos los feeds personales' and lists various feeds with their respective categories and update times. On the right, there is a news article titled 'La FAO en acción' with a date of 14 de julio de 2025. The article contains several sub-headings and text blocks, including 'Normas de nutrición escolar para salvaguardar el derecho de los niños a la alimentación', 'Protección social de la pesca y la acuicultura', 'Las asociaciones público-privadas impulsan la capacidad y los conocimientos técnicos en la agricultura', 'Salvando las aculturas mediterráneas de una enfermedad destructiva', 'Las criadoras de cerdos de Etiopía ahora cultivan la tecnología blockchain', and 'Las aculturas de bajo consumo de combustible encuentran a las mujeres más seguras en Nigeria'. The article also mentions 'El mejor granjero de Etiopía'.

Nota. El monitoreo de fuentes específicas se clasificó a nivel (Internacional, Latinoamérica y Nacional) con el objetivo de facilitar la identificación y clasificación del origen territorial de la información recopilada

El sistema de alertas se ha establecido de forma diaria para permitir un monitoreo más frecuente y estar permanentemente informados sobre las noticias importantes. El 22 de agosto del 2025, el canal de noticias de la FAO confirmó en un comunicado la existencia de múltiples casos de desnutrición y malnutrición en la población infantil y adulta en el territorio de Gaza (Figura 16), como consecuencia del conflicto armado que desencadenó la escasez masiva de alimentos.

Figura 16

Noticias FAO 22/08/2025: Confirmada por Primera Vez la Hambruna en Gaza



The image shows a screenshot of a news article from the FAO. The headline is 'Confirmada por primera vez la hambruna en Gaza'. The article text states: 'La FAO, la OMS, el PMA y el UNICEF reafirman el llamamiento a un alto al fuego inmediato y al acceso sin trabas de la ayuda humanitaria para frenar las muertes por hambre y malnutrición'. Below the text is a photograph showing a large pile of rubble and debris, likely the remains of a destroyed building. The caption below the photo reads: 'Inmigrantes delictivos cerca de Khan Younis en Gaza.' To the right of the photo, there is a text box with the following content: 'Roma/Ginebra/Nueva York. Más de medio millón de personas en Gaza se encuentran atrapadas en la hambruna, caracterizada por la inanición generalizada, la indigencia y las muertes evitables, según un nuevo análisis de la Clasificación Integrada de la Seguridad Alimentaria en Fases (CISF) publicado hoy. Se prevé que las condiciones de hambruna se extiendan de la gobernación de Gaza a las gobernaciones de Deir al-Balah y Khan Younis en las próximas semanas.' Below this text box, there is another text block: 'La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), el Programa Mundial de Alimentos de la FAO y las Naciones Unidas (PMA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han destacado de forma colectiva y constante la extrema urgencia de una respuesta humanitaria inmediata y a gran escala, dado el creciente número de muertes relacionadas con el hambre, el rápido empeoramiento de los niveles de malnutrición aguda y el desplome de los niveles de consumo de alimentos, con cientos de miles de personas que pasan días sin nada que comer.' At the bottom of the page, there is a final text block: 'Los cuatro organismos recalcaron que la hambruna debe detenerse a toda costa. Un alto el fuego inmediato y el fin del conflicto son decisivos para posibilitar una respuesta humanitaria a gran escala y sin trabas que permita salvar vidas. Los cuatro organismos también están profundamente preocupados por la amenaza de una intensificación de la ofensiva militar en la ciudad de Gaza y una eventual escalada del conflicto, pues ello tendría consecuencias aún más devastadoras para la población civil en una zona donde ya existen condiciones de hambruna. Muchas personas —especialmente niños enfermos y malnutridos, ancianos y discapacitados— pueden ser incapaces de desplazarse.'

Nota. Portal de noticias de la FAO

Esta situación ha encendido alertas a nivel mundial y ha impulsado una coordinación de esfuerzos entre el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), el Programa Mundial de Alimentos (PMA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otras agencias de las Naciones Unidas para hacer frente a la emergencia alimentaria y sanitaria. La necesidad de alimentos de alto valor nutricional y bajo costo, en medio de la actual crisis económica y alimentaria global, abre un amplio espacio de oportunidades para el desarrollo de bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero.

Las Figuras 17 y 18 muestran las interfaces de configuración de alertas en Scopus y Lens respectivamente en bebidas lácteas fermentadas (BLF) y bebidas lácteas fermentadas a base de lactosuero (BLFAL) para la categoría bases de datos de literatura científica y base de datos de documentos de patentes

Figura 17

Panel de Alertas en Scopus: Monitoreo de Información en BLF-BLFAL

The image displays two side-by-side screenshots from the Scopus database interface. The left screenshot shows search results for 93 documents found, with filters and a list of articles. The right screenshot shows the 'Alerts' management interface, which includes a table of active alerts.

Saved on	Alert name	Search query	Frequency	Date last run	Actions	Status
27 Aug 2025	fermented dairy drinks	TITLE=ABS-KEY(fermented dairy drink)	Every week	27 Aug 2025	Check for new results	Active
26 Aug 2025	"fermented whey dairy drinks"	TITLE=ABS-KEY(whey dairy drinks)	Every week	26 Aug 2025	Check for new results	Active
26 Aug 2025	"fermented dairy drinks"	TITLE=ABS-KEY(whey)	Every week	26 Aug 2025	Check for new results	Active
26 Aug 2025	Whey	TITLE=ABS-KEY(whey)	Every week	26 Aug 2025	Check for new results	Active

Nota. Extraído de Scopus

Figura 18

Panel de Alertas en Scopus: Monitoreo de Información en BLF-BLFAL

Nota. Extraído de Lens.

El sistema de alertas de Scopus notificó, el 2 de septiembre de 2025, un total de 93 artículos científicos relacionados con la búsqueda combinada "*whhey AND fermented milk drinks*" AND "*fermented milk drinks from whey*". De este conjunto, seis documentos aportan información directamente relevante para el campo de investigación sobre BLF-BLFAL (Figura 19). Estos estudios revelan avances significativos en el análisis de los procesos de fermentación de bebidas elaboradas a partir de lactosuero, particularmente cuando se endulzan con sacarosa e inoculan con cepas productoras de exopolisacáridos probióticos, como *Lactobacillus plantarum*.

Dichas cepas mejoran significativamente las propiedades reológicas de la bebida, especialmente la fluidificación por cizallamiento, permitiendo una textura agradable sin aditivos y aportando compuestos bioactivos. El lactosuero se presenta como sustrato idóneo para bebidas fermentadas con perfiles similares a kéfir o kombucha. El uso de cultivos simbióticos (SCOBY o granos de kéfir), combinados con ingredientes regionales como frutas tropicales, permite desarrollar productos innovadores, con aromas distintivos, alto valor agregado y mejoras en

propiedades sensoriales, funcionales, fisicoquímicas y microbiológicas, incluyendo mayor capacidad antioxidante y estabilidad.

Figura 19

Artículos de Scopus 02/09/2025: BLF-BLFAL



Nota. Tomado de Scopus

El sistema de alertas de Lens notificó, el 2 de septiembre de 2025, un total de 258 patentes (entre solicitudes y concesiones) relacionadas con los términos clave: *whhey* AND ("*fermented milk beverage*" OR "*fermented whey*" OR "*fermented whey beverage*"). De este conjunto, tres patentes contienen información interesante sobre tecnologías innovadoras que potencian la funcionalidad de productos lácteos derivados del lactosuero (Figura 21). En este sentido se cita el fraccionamiento de proteínas del suero que si se aplica en las BLFAL aumentaría la digestibilidad y funcionalidad del producto; Además, esta tecnología representa una excelente oportunidad para la revalorización de las proteínas presentes en este subproducto de la industria láctea, añadiendo valor a un recurso que, en muchos casos, es subutilizado o descartado. Asimismo, se identificó un trabajo sobre la microencapsulación de probióticos donde el agente encapsulante está compuesto por proteínas. Esta técnica resulta particularmente

compatible con las bebidas a base de lactosuero, ya que estas contienen una amplia variedad de proteínas lácteas que podrían fortalecer la red encapsulante y asegurar una integración homogénea y estable dentro del producto final mejorando la viabilidad de los probióticos durante el almacenamiento y la digestión. En el mismo contexto del aprovechamiento del lactosuero, se han identificado patentes que buscan reducir el característico tono amarillo de estas bebidas mediante la aplicación de ondas de luz en el rango de 360 a 475 nm, con el fin de degradar la riboflavina, pigmento responsable de esta coloración. Este avance ofrece una solución tecnológica prometedora para mejorar las características sensoriales de las bebidas lácteas fermentadas base de lactosuero, especialmente su apariencia visual, lo que puede incrementar su aceptación por parte de los consumidores.

Figura 20

Panel de Resultados de Nuevas Patentes en Lens

Patentar Resultados de la búsqueda

Patentes Explorar citas

[✓ Expandir](#)
[Personalizar lista](#)
[Quitar como consulta](#)
[Quitar como colección](#)
[Compartir](#)
[Exponer](#)
[Opciones familiares](#)
[Opciones de vista previa del análisis](#)

Método De Fraccionamiento De Proteína De Suero

EP 3427984 B1 Patente concedida Familia: 30s / 10ex Jurisdicciones familiares: EE, UU., WO, EP, JP, NZ, AU Estado legal: ● Activo
 Número de solicitud: 17763207 Archivado: 7 de marzo de 2017 Publicado: 20 de agosto de 2025 Prioridad más temprana: 7 de marzo de 2016 Concedido: 20 de agosto de 2025
 Solicitantes: Hegemill Snow Brand Co Ltd
 Inventores: Tamaki Shojino, Tomizawa Akira, Shiba Mayumi, Takano Makoto, Imai Hiroshi
 Obras citadas: 2 Citado por: 0 Citas: 11 [175-186-782-777-521](#)
 Información adicional: [Ver Activo](#) [Ver Traducción](#) [Ver Opciones](#) [Ver Descripción](#) [Ver Obras Citadas](#)

Las reivindicaciones coinciden: Un método para fraccionar proteínas de suero, que comprende: preparar una solución que comprende un primer suero ... El método para fraccionar proteínas de suero según la reivindicación 1, en donde la solución tiene una concentración total... El método para fraccionar proteínas de suero según la reivindicación 1 o 2, en donde una concentración total

Microcápsulas de proteínas y método de preparación de las mismas

Estados Unidos 12390783 B2 Patente concedida Familia: 2s / 4Tex Jurisdicciones familiares: EE, UU.
 Estado legal: ● Activo (tiene descargo de responsabilidad de terminal (solo EE, UU.))
 Número de solicitud: 201817410099 Archivado: 17 de diciembre de 2019 Publicado: 19 de agosto de 2025 Prioridad más temprana: 15 de abril de 2019 Concedido: 19 de agosto de 2025
 Solicitantes: Inti Flavors & Fragrances Inc
 Inventores: Alexander Nield, Van Holland Jeroen, De Villeneuve Volker, Hunter Robert Allen, Gebberd Ronald, Lei Yebin, Poplewell Lewis Michael, Sasaki Takashi, Wiatend Julie Ann
 Obras citadas: 12 Citado por: 0 Citas: 58 Colecciones: 1 [186-375-392-769-149](#)
 Información adicional: [Ver Activo](#) [Ver Traducción](#) [Ver Opciones](#) [Ver Descripción](#) [Ver Obras Citadas](#) [Ver Publicadas](#)

Las reivindicaciones coinciden: 3. La composición de microcápsulas de la reivindicación 1, en la que la proteína de almacenamiento de suero o vegetal es parcialmente... 4. La composición de microcápsulas de la reivindicación 3, en la que al menos el 80 % en peso de la proteína de almacenamiento de suero o vegetal... 5. La composición de microcápsulas de la reivindicación 3, en la que la proteína de almacenamiento de suero o vegetal está desnaturalizada con una sal de guanidina.

Producto lácteo y proceso

Estados Unidos 2025/0265273 A1 Solicitud de patente Familia: 1s / 1ex Jurisdicciones familiares: EE, UU. Estado legal: ● Desconocido
 Número de solicitud: 18558410 Archivado: 26 de abril de 2023 Publicado: 26 de agosto de 2025
 Solicitantes: Fontarra Co-Operative Group Limited

Nota. Tomado de Lens

Figura 21

Documentos de Patentes Publicadas en agosto del 2025

Sistemas y métodos para eliminar el color amarillo de la riboflavina de las soluciones de lactosa
 Estados Unidos 1237861 B2 Patente concedida Familia: 4 / 6es Jurisdicciones familiares: EE.UU., EP, WO Estado legal: Activo
 Número de solicitud: 20220875463 Archivado: 4 de julio de 2022 Publicado: 5 de agosto de 2025 Prioridad más temprana: 2 de julio de 2021
 Concedido: 5 de agosto de 2025
 Solicitante: Sap Flow Tech Denmark A/S
 Inventores: Magnus Peter, Lene Marie
 Obras citadas: 4 Citado por: 3 Citas: 3 @175-521-399-242-530
 Información adicional: [Patente](#) [Texto completo](#) [Familia](#) [Crear colección](#) [Añadir a la colección](#) [Eliminar de la colección](#) [Tomar nota](#)

Método de fraccionamiento de proteína de suero
 EP 3427594 B1 Patente concedida Familia: 10 / 20es Jurisdicciones familiares: EE.UU., WO, EP, JP, NZ, AU Estado legal: Activo
 Número de solicitud: 1776107 Archivado: 7 de marzo de 2017 Publicado: 20 de agosto de 2025 Prioridad más temprana: 7 de marzo de 2015
 Concedido: 20 de agosto de 2025
 Solicitante: Meggitt Snow Brand Co Ltd
 Inventores: Tamaki Shojino, Tomiwa Akio, Shiba Mayumi, Takano Makoto, Imai Hiroshi
 Obras citadas: 2 Citado por: 0 Citas: 11 @175-186-763-777-521
 Información adicional: [Patente](#) [Texto completo](#) [Familia](#) [Crear colección](#) [Añadir a la colección](#) [Eliminar de la colección](#) [Tomar nota](#)

Microcápsulas de proteínas y método de preparación de las mismas
 Estados Unidos 1239783 B2 Patente concedida Familia: 2 / 4es Jurisdicciones familiares: EE.UU.
 Estado legal: Activo (tiene descargo de responsabilidad de terminal (solo EE.UU.))
 Número de solicitud: 20231742889 Archivado: 17 de diciembre de 2019 Publicado: 19 de agosto de 2025
 Prioridad más temprana: 15 de abril de 2019 Concedido: 19 de agosto de 2025
 Solicitante: Tetra Pak & Fraigenes Inc
 Inventores: Alexander Nils, Van Noland Jensen, De Villeveuve Wilbert, Hunter Robert Allan, Gibbard Ronald, Lei Yubin, Popelovev Lewis Michael, Sakai Takashi, Wilford Julie Ann
 Obras citadas: 13 Citado por: 1 Citas: 18 Colecciones: 1 @196-375-392-760-548
 Información adicional: [Patente](#) [Texto completo](#) [Familia](#) [Crear colección](#) [Añadir a la colección](#) [Eliminar de la colección](#) [Tomar nota](#) [Etiquetas](#)

Nota. Tomado de Lens

En el análisis de redes sociales, se utilizó la herramienta en línea *SimilarWeb*, una plataforma que permite evaluar estos sitios bajo diversos indicadores que nos permite identificar su alcance y calidad. Según la información recopilada en el Apéndice E, se identificaron cinco redes sociales con contenido técnico-científico relevante: dos de carácter nacional, dos a nivel latinoamericano y una de alcance internacional. En este sentido, se optó por seleccionar redes de carácter nacional para la vigilancia, cuyos resultados (Figura 22), muestran que la red social de *Fedegan* obtuvo la calificación más alta en comparación con *Asoleche* en múltiples indicadores de desempeño. Una vez seleccionadas esta red como fuente clave de información en BLF-BLFAL se implementó un sistema de alertas mediante la plataforma *Feedly* (Figura 15), con el fin de monitorear de manera continua y sistemática el entorno asociado a la investigación

Figura 22

Resultados de Similarweb: Comparación de la Rede Social “Fedegan vs Asoleche



Nota. Tomado de similarweb

Fedegan cuenta con un portal web vinculado a una *red social* creada en la plataforma de *Facebook*, la cual utiliza para mantener informada a su comunidad sobre noticias relevantes, avances técnicos y eventos de interés. El 6 de agosto de 2025, Fedegan publicó en su cuenta de Facebook información relevante sobre las pérdidas millonarias registradas en el sector lechero colombiano como consecuencia de bloqueos viales en las regiones de Boyacá y Cundinamarca (Figura 23). Estas interrupciones afectaron los más de 500.000 litros de leche que produce en promedio la zona diariamente. Este evento evidencia una vulnerabilidad clave del sector lácteo en países con tecnología de procesamiento limitada. Aprovechar el lactosuero para elaborar bebidas fermentadas reduce pérdidas, mitiga impactos ambientales y transforma un residuo en un producto de alto valor nutricional y económico. Además, el 27 de agosto, la Federación manifestó interés en fortalecer la vinculación con el sector académico mediante convenios de pasantías universitarias como eje de innovación (Figura 23).

Figura 23

Noticias Publicadas en la Cuenta Oficial en Facebook de Fedegan




Nota. Canal de Facebook Fedegan.

La Figura 24 se diseñó para facilitar la aplicación de esta propuesta de vigilancia tecnológica a quienes, en el futuro, deseen utilizarla como método de investigación.

Figura 24

Metodología de Vigilancia Tecnológica: Infografía

 Fases	 Herramientas	 Objetivo	 Resultados
Identificación y Categorización de Fuentes	Motores de búsqueda de uso común (como Google, Opera, Bing) Aplicación de la IA <i>Gemini</i> .	Identificar las bases de datos y sitios web que ofrecen información relevante sobre el tema en estudio.	La información se clasificó en 3 Categorías: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Portales Web, <input type="checkbox"/> Bases de datos de literatura científica y de patentes <input type="checkbox"/> Redes sociales de carácter científico
Depuración de Información	Checklists para plataforma <i>Similarweb</i>	Seleccionar de Portales Web.	Reducción el número de registros. Selección de fuentes de información.
	Análisis bibliométrico (Scopus, VOSviewer, Bibliometrix e indicadores bibliométricos)	Seleccionar y analizar de la literatura científica	
	Plataforma <i>Lens</i>	Seleccionar y analizar de Patentes	
Alerta y monitoreo	plataforma en línea <i>Feedly</i>	Acciones de monitoreo en portales web y redes sociales.	Monitoreo flujo de la información y noticias
	configuración de alertas en <i>Scopus</i> y <i>Lens</i> .	Acciones de monitoreo en literatura científica y patentes.	Monitoreo periódico de publicaciones científicas y de patentes
Análisis e Interpretación de Resultados 		Revisión periódica resultados arrojados por <i>Feedly</i> para Portales Web seleccionados	Noticias relacionadas con necesidades nutricionales, comportamiento de mercados,
		Revisión alertas en <i>Scopus</i>	Identificación de 93 artículos en un solo día relacionados con búsqueda combinada " <i>whey AND fermented milk drinks</i> " AND " <i>fermented milk drinks from whey</i> "
		Revisión sistema de alertas plataforma <i>Lens</i>	Notificación de 258 patentes (entre solicitudes y concesiones) relacionadas con los términos clave: <i>whey</i> AND (" <i>fermented milk beverage</i> " OR " <i>fermented whey</i> " OR " <i>fermented whey beverage</i> ").
		Revisión alertas arrojadas desde la plataforma en línea <i>Feedly</i> para red es sociales seleccionada	Redes sociales nacionales e internacionales. En el ámbito nacional, se monitoreo las redes vinculadas a FEDEGAN.

Conclusión

En atención al primer objetivo de este trabajo, se realizó un análisis bibliométrico de artículos de Scopus (2020–2025) mediante palabras clave y los softwares VOSviewer y Bibliometrix. Los resultados indican que las investigaciones en bebidas lácteas fermentadas (BLF) se centran en sus propiedades funcionales, nutricionales, químicas y toxicológicas, mientras que en las basadas en lactosuero (BLFAL) se exploran formulaciones con matrices combinadas para valorizarlo como ingrediente estratégico. Además, emerge una tendencia hacia “alimentos funcionales inteligentes”, desarrollados con biotecnología para brindar beneficios específicos, lo que reubica al lactosuero como recurso clave. Ambas líneas convergen en la *Biotecnología Microbiana Avanzada*: en BLF, mediante selección de cepas; en BLFAL, mediante modificación metabólica, enzimología aplicada y síntesis de proteínas, potenciadas por ciencias ómicas.

El análisis de patentes indica que la *nutrición y la funcionalidad específica* son ejes centrales en ambas áreas, con una tendencia emergente hacia alimentos funcionales y combinaciones nutraceutico-farmacéuticas dirigidas a patologías del sistema nervioso, digestivo e inmunológico. En BLFAL, se enfatiza su valorización como alimento funcional de alto valor nutricional, especialmente para salud infantil y poblaciones vulnerables. Tecnológicamente, las BLF emplean técnicas de purificación (*ultrafiltración, nanofiltración, electrodiálisis, ósmosis inversa y CO₂ supercrítico*) para optimizar su perfil sensorial. En BLFAL, el enfoque es la valorización biotecnológica del lactosuero, mediante ingeniería genética (CRISPR-Cas9) y protección de cepas y compuestos bioactivos. Ambas líneas convergen en desarrollar alimentos fermentados con fines terapéuticos, rentables y sostenibles.

La vigilancia tecnológica se llevó a cabo mediante una metodología innovadora, diseñada específicamente para obtener información relevante sobre BLF y BLFAL, aunque su enfoque interdisciplinario la hace aplicable a otros campos científicos. La primera etapa (*búsqueda y categorización de fuentes*) se basó en consultas continuas mediante navegadores (como Google) e inteligencia artificial, facilitando la recolección y clasificación por tipo de fuente.

Posteriormente, las etapas de *depuración y monitoreo* permitieron filtrar sitios web y bases de datos irrelevantes mediante *checklists*, plataformas gratuitas (como SimilarWeb), palabras clave, etc y el seguimiento sistemático de novedades, artículos y patentes a través de *Feedly* y *alertas automatizadas de bases de datos*, asegurando así la actualidad frente a los avances del sector.

Finalmente, *el análisis e interpretación* de metadatos se llevó a cabo con software especializado (*Bibliometrix* y *VOSviewer*), herramientas de la plataforma Lens.org y apoyo de inteligencia artificial, permitiendo la generación e interpretación de indicadores gráficos para determinar el estado actual de las BLFAL a nivel mundial, alcanzado la meta establecida en el objetivo general de esta investigación.

Recomendaciones

La selección de bases de datos para acceder a literatura científica confiable es clave como se menciona en la sección dedicada a la VG. Se recomienda evaluar cobertura, tipo de documentos y calidad científica según los objetivos de investigación, asegurando una comprensión integral del estado del arte y la identificación precisa de vacíos. Igualmente, es crucial el diseño de ecuaciones de búsqueda, la elección de palabras clave, el uso adecuado de operadores booleanos (AND, OR, NOT) y truncadores (*, (), ""), y el dominio de la sintaxis de la base de datos. Esto optimiza la recuperación de información relevante, minimiza las omisiones y garantiza la validez y amplitud del análisis bibliométrico.

También es clave elegir software bibliométrico e indicadores alineados con los objetivos del estudio, lo que requiere evaluar funcionalidades, ventajas y limitaciones de cada herramienta para identificar qué métricas ofrece y cuáles se ajustan mejor a las necesidades. Esto optimiza el análisis, mejora la precisión de los resultados y permite una interpretación rigurosa del panorama científico.

Para el análisis de patentes se recomienda evaluar cuidadosamente las fuentes según cobertura, tipo de documentos y rigor, eligiendo la más adecuada a los objetivos. En BLF-BLFAL se seleccionó LENS por su especialización en ciencias aplicadas, calidad de su base documental y potentes herramientas gráficas de análisis. Como en la bibliometría, el diseño de la búsqueda (palabras clave, operadores booleanos y truncadores) es determinante; dominar la sintaxis de la plataforma asegura recuperación precisa, evita omisiones y fundamenta un análisis robusto y orientado a identificar vacíos tecnológicos.

La selección de bases de datos de patentes debe alinearse con los objetivos de la investigación, considerando sus indicadores, cobertura temática y funcionalidades analíticas.

Cada plataforma ofrece métricas propias, por lo que es crucial evaluar sus características para identificar la más adecuada. Esta evaluación permite aprovechar al máximo los indicadores disponibles y garantizar un análisis preciso, relevante y ajustado a las necesidades del estudio.

Una vez identificadas las fuentes de información necesarias y oportunas para la investigación, es fundamental implementar un sistema de alertas y monitoreo continuo. Este sistema permite mantenerse actualizado respecto de las novedades relevantes y garantizar que el trabajo se apoye en datos vigentes y confiables. En lugar de visitar manualmente una lista de sitios web en busca de información actualizada, se recomienda emplear herramientas o aplicaciones especializadas que rastreen y notifiquen en tiempo real la publicación de noticias, artículos científicos, patentes y eventos relevantes para la investigación. Idealmente, estas herramientas deben ser intuitivas y de fácil uso, para integrarse sin problema en el flujo de trabajo del investigador y optimizar su productividad.

En BLF-BLFAL por ejemplo las principales fuentes seleccionadas para artículos científicos y registros de patentes (Scopus y Lens) ya cuentan con sistemas propios de monitoreo y alertas automatizadas. Sin embargo, para el seguimiento de portales web y redes sociales de carácter científico, se optó por *Feedly*, una plataforma que permite analizar los canales RSS de múltiples fuentes y enviar notificaciones diarias sobre actualizaciones relevantes, asegurando así una vigilancia eficiente y oportuna.

Referencias Bibliográfica

- Aboukila-F, E., Abdelraouf A. A. E., and Gomma, I. (2018). Effects of Cheese Whey on Some Chemical and Physical Properties of Calcareous and Clay Soils.
10.9734/IJPSS/2018/39082
- Acero Pérez, J. (2014). *Descripción del consumo de productos lácteos listos para consumir en la población infantil del Colegio Unidad Residencial Colseguros de la ciudad de Bogotá D.C.* [tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana]
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16037/AceroPerezJuanita2014.pdf?sequence=1>
- Admin_Sect. (2024, 10 de julio). *El 80% de los colombianos Consume Yogurt.*
Sectorial. <https://sectorial.co/informativa-lacteo/el-80-de-los-colombianos-consume-yogurt/>
- Aguirre, M.F. (2020). *Vigilancia Tecnológica: Inteligencia Competitiva E Innovación Empresarial.* Appvizer. <https://goo.su/fs9yG4J>
- Aracena Vargas. P. C. (s.f). Patentes De Alimentos Procesados. *Innova Venta.*
<https://senapi.gob.bo/sites/default/files/senapi/revista/revista-20180921-01-innova-inventa-ano-2-numero-6.pdf>
- Arango-Alzate, R., Tamayo-Giarldo, L Y Fadul-Barbosa, A. (2012). *Vigilancia Tecnológica. Metodologías Y Aplicaciones.* Revista Tecnológica Gestión De La Persona Y La Tecnología. <https://www.redalyc.org/pdf/4778/477847114019.pdf>
- Arenas Ovalle, R. (2025, 15 de febrero). *Lactosuero en la leche: una mezcla en donde la mayoría pierde y ganan unos pocos*

<https://www.contextoganadero.com/economia/lactosuero-en-la-leche-una-mezcla-en-donde-la-mayoria-pierde-y-ganan-unos-pocos>

- Arencibia-Jorge, R., Vega-Almeida, R. L., & Carrillo-Calvet, H. (2020). *Evolución y alcance multidisciplinar de tres técnicas de análisis bibliométrico*. Palabra Clave (La Plata), 10(1), e102. <https://doi.org/10.24215/18539912e102>
- Arias, M. y Cuccurullo, C. (2017) *bibliometrix: una herramienta R para el análisis exhaustivo de mapas científicos*. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Arias-Giraldo, S., Muñoz-Quintero, D., Ramos-Perfecto, V., Oduño Mares, O., & Restrepo Holguín, D. (2022). *Vigilancia tecnológica de establecimientos gastronómicos en Zacatlán (México) y Medellín (Colombia): un proyecto para abordar procesos y productos innovadores*. SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión, (14), 1–20. <https://doi.org/10.15332/24631140.7786>
- Arla Foods. (s.f.). *Whey Protein Powder*. Arla Foods. <https://www.arlafoodsingredients.com>
- Bandara, T., Munasinghe-Arachchige, S., & Gamlath, C. (2023). Fermented whey beverages: A review of process fundamentals, recent developments and nutritional potential. *International Journal of Dairy Technology*. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12993>.
- Barrantez-Viquez, D., Cornejo-Gómez, D.C., Incer-González, A.I., Cortés-Muñoz, M. (2024). Functional ingredients and innovative dairy products: Scientific and technological review. *Agronomía Mesoamericana*. <https://doi.org/10.15517/am.2024.60627>
- Barretto, A. L., Nero, L. A., Todorov, S. D. (2017). *Fermented Foods of latin america*. <https://doi.org/10.1201/9781315369433>

- Bartoń, M., Waraczewski, R. y Sołowiej, B. (2025). Organic Sea Buckthorn or Rosehip Juices on the Physicochemical, Rheological, and Microbial Properties of Organic Goat or Cow Fermented Whey Beverages. *Ciencias Aplicadas*. <https://doi.org/10.3390/app15031240>
- Bejarano, E.E. (2022). *Cuyo aprovechamiento del lactosuero dulce para el desarrollo de un concentrado de proteínas séricas obtenido por tecnología de separación por membranas y su inclusión en la elaboración de queso fresco*. [tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/83370/1017175328.2022.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Biosuero. (s.f.). *Agri-whey*. Biosuero. Recuperado de <https://www.biosuero.com>
- Blázquez, J. R. C., & Andrada, L. R. (2017). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, elementos de apoyo al desarrollo de una cultura de innovación en las organizaciones. Caso ALSA*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6343643>
- Bolsa mercantil de Colombia. (2020 septiembre) *serie de estudios sectoriales: leche y derivados* <https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2022-07/Estudio%20Sector%20Leche.pdf>
- Buchanan, D., Martindale, W., Romeih, E. y Hebishy, E. (2023). *Recent advance in whey processing and valorisation: technological and environmental perspectives*. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12935>
- Cacua León, A. A. (2020). *Oportunidades de Transformación y Comercialización de Lactosuero para la Empresa Indunilo SAS*. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/8571>
- Calbrix, M. (15 de abril de 2022). ¿Qué es el suero desmineralizado? *Armor-proteines.com* . <https://blog.armor-proteines.com/es/que-es-el-suero-desmineralizado>).

- Cannavale, C.N, Mysonhimer, A.R, Bailey, M.A, Cohen, N.J, Holscher, H.D y Khan, N.A (2022). *El consumo de una bebida láctea fermentada mejora la memoria relacional dependiente del hipocampo en un ensayo cruzado, aleatorizado y controlado*. *Neurociencia Nutricional*, 26 (3), 265–274.
<https://doi.org/10.1080/1028415X.2022.2046963>
- Castell, M.L., et al. (2023) *Aprovechamiento De Lactosuero En Argentina*. INTI.
https://web2.inti.gob.ar/www/assets/uploads/files/lacteos/2023/2023_lactosuero_resumen_tecnico.pdf
- Cavacini, A. (2015). *¿Cuál es la mejor base de datos para artículos de revistas de informática?* *Cienciometría*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-014-1506-1#citeas>
- Chagua-Rodríguez, P., Cochicha-Poma, W. (2024). Use of whey through anaerobic codigestion for biomethane production. *Revista científica agrícola y de la salud*. Volumen 2 Núm 2 pp. 54 – 67. DOI: <https://doi.org/10.61210/kany.v2i2.97>
- Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 359-377. <https://ideas.repec.org/a/bla/jamist/v57y2006i3p359-377.html>
- Clarivate. (2025). *Web of Science*. Recuperado de <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382-
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.21525>

- Contexto Ganadero. (2023). *Las grandes oportunidades que tiene Colombia con los derivados lácteos*. <https://www.contextoganadero.com/economia/las-grandes-oportunidades-que-tiene-colombia-con-los-derivados-lacteos>
- Cravero, R., berra, carlos, Espinosa, S. B., sanmartino, alejandro, bartolo, eduardo, Lacteos, I., & machinea, eduardo. (2020). *Recuperación y valorización de lactosuero en PYMES de la cuenca láctea argentina, a través de la asociación público-privada*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22617.54883>
- Díaz, S., Velásquez, H., & Valencia, J. (2023). Development and characterization of a fermented dairy beverage from permeated and concentrated sweet whey sweetened with tagatose. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v76n1.100958>.
- Diessler, G. (2010). Las patentes como fuente de información para la innovación en entornos competitivos. *Información, cultura y sociedad*, (22), 43-77. <https://goo.su/T0UHW>
- Digital Science. (2025). *Dimensions*. Recuperado de <https://www.dimensions.ai/>
- Dinkçi, N., Akdeniz, V. y Akalın, A. (2023). Probiotic Whey-Based Beverages from Cow, Sheep and Goat Milk: Antioxidant Activity, Culture Viability, Amino Acid Contents. *Foods* , 12. <https://doi.org/10.3390/foods12030610>
- EDairyNews Español. (2023, 7 de marzo). *10 Marcas De Bebidas Probióticas A Base De Suero De Leche Más Conocidas*. EDairyNews Español. <https://es.edairynews.com/10-marcas-de-bebidas-probioticas-a-base-de-suero-de-leche-mas-conocidas/>
- Elsevier. (2025). *Scopus*. Recuperado de <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>
- EMR. (2025). *visión general del estado del yogurt en Colombia*. <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-yogur-en-colombia>

FAO. (2025 2 de febrero) *Norma Del Codex Para Leches Fermentadas*. Dakota del Norte

https://www.fao.org/input/download/standards/400/CXS_243s.pdf

Ferreira, G. V., Rosa, J., Almeida, M.N., Pereira, S. J., Sabater, M.L., Vendramin, D., Hong, Z.,

Martens, K. (2023). *Una comparación de tres bases de datos principales de literatura*

científica mediante una búsqueda en ecología acuática. TENDENCIAS EN ECOLOGÍA

ACUÁTICA IV. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-022-05067-5>

Flores-Fernandez, C., & Aguilera-Eguia, R. (2018). Indicadores bibliométricos y su importancia

en la investigación clínica. ¿Por qué conocerlos? *Revista de la Sociedad Española del*

Dolor. <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3659/2018>

Ganadero, C. (2025, 28 de enero). *En 2025 la producción mundial de leche crecerá un 0,8%:*

Rabobank . Contexto Ganadero. [https://www.contextoganadero.com/internacional/en-](https://www.contextoganadero.com/internacional/en-2025-la-produccion-mundial-de-leche-crecera-0-8-rabobank)

[2025-la-produccion-mundial-de-leche-crecera-0-8-rabobank](https://www.contextoganadero.com/internacional/en-2025-la-produccion-mundial-de-leche-crecera-0-8-rabobank)

García Mogollón, A. M. (2015). *Estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*

aplicado al cultivo y comercialización del durazno (Prunus Persica L) cv. Amarillo

Jarillo en la Provincia de Pamplona. [tesis] Universidad Nacional Abierta y a Distancia

UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3746>

Gibson, G. R., Hutkins, R. W., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Probiotic

Awareness Group IPA, & Scott, K. P. (2017, 14 de junio). Expert consensus document:

The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus

statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology &*

Hepatology, 14(8), 491-502. [Enlace de consulta:

<https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>

- Global Growth Insights. (2025). *Tamaño del mercado de la leche fermentada, participación e ideas futuras 2033*. Recuperado de <https://www.globalgrowthinsights.com/es/market-reports/fermented-milk-market-108230>
- GMI. (2025). *Tamaño del mercado de productos lácteos cultivados*. <https://www.gminsights.com/es/industry-analysis/cultured-dairy-product-market>
- GraphEverywhere, E. (2020, 30 octubre). *5 requerimientos de Bases de datos para la transformación digital*. GraphEverywhere. <https://www.grapheverywhere.com/5-requerimientos-de-bases-de-datos-para-la-transformacion-digital/>
- Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Occidente Antioqueño (GIDOCA). (2023). *Vigilancia tecnológica: Tecnología LoRaWAN aplicada a la industria agrícola*. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/8212>
- Haskell. (2025, March 25). *Whey Processing: Turning Cheesemaking Byproduct into Profit*. <https://www.haskell.com/insights/whey-processing-basics-of-cheesemaking-beneficial-byproduct/>
- Helal, A., Nasuti, C., Sola, L., Sassi, G., Tagliazucchi, D., & Solieri, L. (2023). Impact of Spontaneous Fermentation and Inoculum with Natural Whey Starter on Peptidomic Profile and Biological Activities of Cheese Whey: A Comparative Study. *Fermentation*. <https://doi.org/10.3390/fermentation9030270>.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., ... & Sanders, M. E. (2014, 10 de junio). *Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic*. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506-514. [Enlace de consulta: <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>]

- Iqbal, R., Doctor, F., More, B., Mahmud, S., Yousuf, U. (2020). *Análisis De Big Data. Técnicas De Inteligencia Computacional Y Áreas De Aplicación*. Pronostico Tecnológico Y Cambio Social. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.024>
- Innguma. (2025, February 19). *Vigilancia de Tendencias Tecnológicas 2025*.
Innguma. <https://www.innguma.com/vigilancia-tendencias-tecnologicas-2025/>
- Jiménez, F.A. (21 de marzo 2022). *lactosuero sigue siendo un dolor de cabeza para el sector lechero nacional, denuncia colanta. El colombiano*.
<https://www.elcolombiano.com/negocios/presidente-de-colanta-habla-de-eche-lactosueros-y-finanzas-OJ16978431>
- Listado De Tesauros. (s.f). *Universidad De Boyacá*.
<https://www.uniboyaca.edu.co/sites/default/files/2022-05/LISTADO%20DE%20TESAUROS.pdf>
- López, J. O. R., & Vega, R. Z. (2022). *LA LECHE Y LOS DERIVADOS LÁCTEOS*. 20.
- Lizárraga-Chaidez, M., Mendoza-Sánchez., M., Abadía-García, L., & García-Pérez, J. (2023). El inocente impacto ambiental del suero de la leche. *www.scielo.org.mx*. <https://doi.org/10.36790/epistemus.v17i35.316>
- Malos, I., Ghizdareanu, A., Vidu, L., Matei, C., & Pasarín, D. (2025). The Role of Whey in Functional Microorganism Growth and Metabolite Generation: A Biotechnological Perspective. *Foods*, 14. <https://doi.org/10.3390/foods14091488>.
- Martello, D. (2024). *La Vigilancia Tecnológica y sus Beneficios*. Universidad Austral.
https://www.austral.edu.ar/la-vigilancia-tecnologica-y-sus-beneficios/?utm_source=chatgpt.com

- Martínez-Muñoz, D. S., Rivera-Cerón, F., Palacios-Solórzano, I., Ramírez-Martínez, B. A., Molina-Aguilar, C., & Moguel, B. B. (2022). Metagenómica y metatranscriptómica para mitigar las emisiones de metano por animales rumiantes. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 25. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.430>
- Mazorra-Manzano, M. Á., & Moreno-Hernández, J. M. (2019). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaUAT*, 133-144. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1134>
- Mejía Chávez, A. O., & Solleiro Rebolledo, J. L. (2024). Impacto de la vigilancia tecnológica en las pymes de la industria alimentaria. *360: Revista de Ciencias de la Gestión*, (9), 1–15. <https://doi.org/10.18800/360gestion.202409.005>
- Menta, D. (10 abril 2025). *¿Para qué sirve Feedly? 8 usos que darle a esta herramienta*. Agencia De Marketing Digital. <https://www.digitalmenta.com/blog/para-que-sirve-feedly/>
- Messadi, N., Mechemeche, M., Setti, K., Tizemmour, Z., Hamdi, M., Kachouri, F. (2023). Percepción del consumidor de una nueva bebida funcional no láctea optimizada a partir de extracto de dátil fermentado con bacterias lácticas. *Revista Internacional de Gastronomía y Ciencia de los Alimentos*. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100831>
- Milk SA. (2023). *The World Dairy Situation Report 2023*. <https://goo.su/LTxdY>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Resolución 631 de 2015*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/resolucion-631-de-2015.pdf>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Resolución 1256 de 2021*.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1256-de-2021.pdf>

Muset, G. Y Castells, M. L. (2017). *Valorización Del Lactosuero*. Transferencia Tecnológica.

<https://goo.su/U2Awhn>

Niu, Y., Zhao, T., Liu, Z., Li, D., Wen, D., Li, B., & Huang, X. (2024). Brassica rapa L. crude polysaccharide mediated synbiotic fermented whey beverage ameliorates hypobaric hypoxia induced intestinal damage.. *Food & function*.

<https://doi.org/10.1039/d4fo04667f>.

Novaseguridad. (2021, November 30). VIGILANCIA TECNOLÓGICA: 7 HERRAMIENTAS PARA SU DESARROLLO. *Novasep Empresa De Seguridad Privada, Vigilancia Privada En Colombia Medellin, Bogota,*

Barranquilla. <https://www.novaseguridad.com.co/vigilancia-tecnologica-herramientas/>

Obayomi- Victoria, O. Olaniran- Folakemi, A., Olugbemiga Owa, S. (2024). Descubriendo El Papel De Los Alimentos Funcionales Con Énfasis En Prebióticos Y Probióticos En La Salud Humana: Una Revisión. *Revista de alimentos funcionales*.

<https://doi.org/10.1016/j.jff.2024.106337>

Observa. (s.f). *ESPACENET: Base de datos especializada en patentes*. Recuperado el 9 de junio

2025. <https://www.ovtt.org/recursos/espacenet-base-de-datos-especializada-en-patentes/#:~:text=Espacenet%20es%20una%20referencia%20en%20las%20bases,para%20la%20vigilancia%20tecnol%C3%B3gica%20e%20inteligencia%20estrat%C3%A9gica>

Observa. (s.f). *guía de vigilancia e inteligencia tecnológica*. Universidad De Alicante.

<https://www.ovtt.org/guias/guia-de-inteligencia-tecnologica/>

Olusegun, J. (2024). Exploring the Role of Circular Economy Principles in Minimizing Dairy Waste and Maximizing Resource Efficiency. *Universidad Tecnológica Ladok Akintola*.

https://www.researchgate.net/publication/387559061_Exploring_the_Role_of_Circular_Economy_Principles_in_Minimizing_Dairy_Waste_and_Maximizing_Resource_Efficiency

OMPI. (2021). *El uso estratégico de las patentes: Una guía para la innovación empresarial* .

Recuperado de: <https://www.wipo.int>

OMPI, (s.f). *Análisis De Patentes*. recuperado el día 21 de abril de 2025.

<https://www.wipo.int/es/web/patent-analytics/index>

¿Qué es la Vigilancia Tecnológica? Tipos y ejemplos [Guía Práctica]. (n.d.). LISA Institute.

recuperado 2025, 25 de abril. <https://www.lisainstitute.com/blogs/blog/que-es-la-vigilancia-tecnologica-tipos-ejemplos>

Revista IAlimentos. (2023). *Consumo y producción de leche en Colombia: Claves del sector*

lácteo. Recuperado de <https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/el-consumo-de-lacteos-en-colombia-en-el-segundo-trimestre-del-2022>

Rodríguez-González, D., Colominas-Aspuro, A. M., & Zumbado-Fernández, H. M. (2024).

Utilización de suero lácteo en la elaboración de una bebida refrescante con fructooligosacáridos y pulpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 25(3). https://doi.org/10.21930/rcta.vol25_num3_art:3692

Sanders, M. E., Akkermans, L. M., Haller, D., Hammerman, C., Huis in 't Veld, J., Jungersen, M., ... & Vaughan, E. E. (2014). Safety and regulatory considerations for probiotics.

Clinical Infectious Diseases, 59(suppl 4), S477-S485. [Enlace de consulta:

<https://doi.org/10.1093/cid/ciu541>]

- Saubenova, M., Oleinikova, Y., Rapoport, A., Maksimovich, S., Yermekbay, Z., & Khamedova, E. (2024). Bioactive Peptides Derived from Whey Proteins for Health and Functional Beverages. *Fermentation*. <https://doi.org/10.3390/fermentation10070359>.
- Secretaría General Iberoamericana (SEGIB). (2020). *Guía para investigadores en el uso de bases de datos de patentes*. <https://www.segib.org/wp-content/uploads/GUIA-IBEPI1.pdf>
- SIC. (2024). *Patentes*. Superintendencia de Industria y Comercio. Recuperado de <https://www.sic.gov.co/patentes>
- Siddique, F., Hussain, A., Noreen, S., Arif, M., Yaqub, S., Batool, S., Iqbal, A., Fatima, H., Gorski, F., Iqbal, A., Korma, S., & Mahdi, A. (2023). Impact of different processing techniques (chemical, heating and sonication) on physicochemical and microbial characterization of kinnow-whey based beverage. *Discover Food*, 3. <https://doi.org/10.1007/s44187-023-00060-w>.
- Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, 126(6), 5113–5142. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5>
- Similar Web. (s.f). <https://secure.similarweb.com/account/login>
- Solieri, L., Valentini, M., Cattivelli, A., Sola, L., Helal, A., Martini, S., & Tagliacruzchi, D. (2022). Fermentation of whey protein concentrate by *Streptococcus thermophilus* strains releases peptides with biological activities. *Process Biochemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2022.08.003>.
- SJD. (2024). *Indicadores bibliométricos*. BIBLIOTECA. Recuperado el 14 de abril 2025. <https://bibliosjd.org/servicios/publicar/indicadores-bibliometricos/>

Taskoparan, S., Altinay, C., Barbaros-Ozer, H. (2025) Actualizaciones recientes de bebidas lácteas probióticas. *Alimentos y Función*, numero 5.

<https://doi.org/10.1039/D4FO06322H>

Tesaurus de la UNESCO. (n.d.) recuperado el 13 de junio

2025. <https://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/>

Tofiño Rivera, A. P., Ortega Cuadros, M., Melo Ríos, A. E., & Mier Giraldo, H. J. (2017).

Vigilancia tecnológica de plantas aromáticas: De la investigación a la consolidación de la agrocadena colombiana. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(2), 5–18.

<https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/3208>

Torres, G.V. (2022). *Cuerpo de conocimiento de la gerencia de proyectos PMBOK para el estudio de pre-inversión con evaluación de oportunidades de negocio en empresas*

lácteas del municipio de Belén, Boyacá. [tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. repositorio institucional UNAD. [gmeyert.pdf](#)

Universidad Cooperativa de Colombia - Unitrópico. (s.f.). *Bases de datos de*

patentes. Recuperado el 9 de junio 2025. <https://investigacion.unitropico.edu.co/bases-de-datos-patentes/>

Universidad De Navarra. (2024, 9 de abril). *Indicadores bibliométricos: Índices de impacto*.

BIBLIOGUIAS. <https://biblioguias.unav.edu/indicadores/indicesdeimpacto>

Universidad de Valladolid. (2022, November 30). *Web of Science y Scopus, las fuentes de los*

rankings universitarios. Rank UVA. <https://rank.uva.es/2022/06/13/web-of-science-y-scopus-las-fuentes-de-los-rankings-universitarios/>

University libraries. (2022). *Bibliometría y altmetría: medición del impacto del conocimiento*.

<https://lib.guides.umd.edu/bibliometrics/SNIP>

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2009). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2025). *VOSviewer Online*. Recuperado de <https://vosviewer.com/>

Verified Market Reports. (2025). *Tamaño del mercado de productos lácteos fermentados, tendencias globales*. Recuperado de <https://www.verifiedmarketreports.com/es/product/fermented-dairy-products-market/>

Wang, W., Lu, C. (2020) Análisis de visualización de investigaciones de big data basado en Citespace. *Soft Comput.* <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04384-7>

WIPO. (s.f). *Patentes*. Recuperado el 9 de junio 2025. <https://www.wipo.int/es/web/patents/>

World Intellectual Property Organization. (s.f.). *WIPO IP Portal*. Recuperado de <https://www3.wipo.int/wipoipd/en/>

Apéndice

Apéndice A

Metodología de Ingreso, Búsqueda, Filtrado y Descarga de Metadatos en Scopus

Los pasos para la de búsqueda, filtrado y exportación o descarga de metadatos (autores, palabras clave, años de publicación y tendencias) en la base de datos Scopus se presentan a continuación.

Acceso a la Base de Datos Scopus

El acceso a la base de datos Scopus se realiza generalmente a través de una institución suscrita (por ejemplo, una universidad o biblioteca). En caso de no contar con una membresía directa, se recomienda ingresar mediante el sitio web oficial de dicha institución. Para ello, se debe navegar por secciones como “Bases de datos”, “Recursos electrónicos” o buscar directamente el enlace a Scopus. Una vez localizado, es posible que se requiera autenticarse utilizando las credenciales institucionales (nombre de usuario y contraseña) para obtener acceso completo a los recursos disponibles.

Realizar una Búsqueda de Información

Una vez en la página principal de Scopus, verá una barra de búsqueda. Puedes elegir buscar por: Documentos para buscar artículos, capítulos de libros, actas de congresos, etc. (es la opción más común), por "Autores" para encontrar publicaciones de un autor específico, por Afiliaciones útil para buscar documentos de una institución en particular. Luego, se Escriben las palabras clave, frases o combinaciones de operadores booleanos (AND, OR, NOT) en la barra de búsqueda. Ejemplo: ("lactosuero fermentado" AND "biotecnología alimentaria") OR "tecnología

emergente". Puedes especificar dónde quieres que Scopus busque tus términos. Las opciones comunes incluyen:

- "Article title, Abstract, Keywords" (Título del artículo, Resumen, Palabras clave):

Es una buena opción para una búsqueda general y relevante.

- "Todos los campos" (Todos los campos): Para una búsqueda más amplia.
- "Title" (Título): Para buscar solo en los títulos de los documentos.
- "Keywords" (Palabras clave): Para buscar solo en las palabras clave asignadas a

los documentos.

Aplicación de Filtros para la Refinación de Resultados

Una vez obtenidos los resultados iniciales de la búsqueda en Scopus, se habilita una columna lateral ubicada en el lado izquierdo de la interfaz, que contiene diversas opciones de filtrado. Estos filtros permiten refinar y focalizar el conjunto de datos según criterios específicos, mejorando así la precisión de la selección. Las principales opciones disponibles son las siguientes:

- Año de publicación: Utilizando el filtro "Year", es posible seleccionar rangos temporales o años individuales para limitar los resultados a estudios publicados en periodos de interés.
- Tipo de documento: A través del filtro "Tipo de documento", se puede especificar el tipo de documento deseado (por ejemplo, *artículo*, *reseña*, *documento de conferencia*, entre otros).

- **Área temática:** El filtro "Subject Area" permite restringir los resultados a una o varias disciplinas específicas, tales como "Informática", "Ingeniería", "Medicina", u otras categorías definidas por Scopus.
- **Autor o afiliación:** Los filtros "Nombre del autor" y "Afiliación" facilitan la selección de documentos asociados a autores o instituciones específicas, lo cual es útil para identificar producciones de grupos de investigación relevantes.
- **Revista o fuente:** La opción "Título fuente" permite filtrar los resultados según revistas o conferencias específicas, útiles para priorizar publicaciones en medios con mayor visibilidad o calidad científica.
- **Aplicación de filtros:** Después de seleccionar las opciones deseadas, se debe hacer clic en el botón "Limit to" o su equivalente para aplicar los filtros y actualizar los resultados. Es posible combinar múltiples criterios simultáneamente para obtener un conjunto de datos más específico y ajustado al objetivo de la revisión.

Exportar los Metadatos en Formato CSV

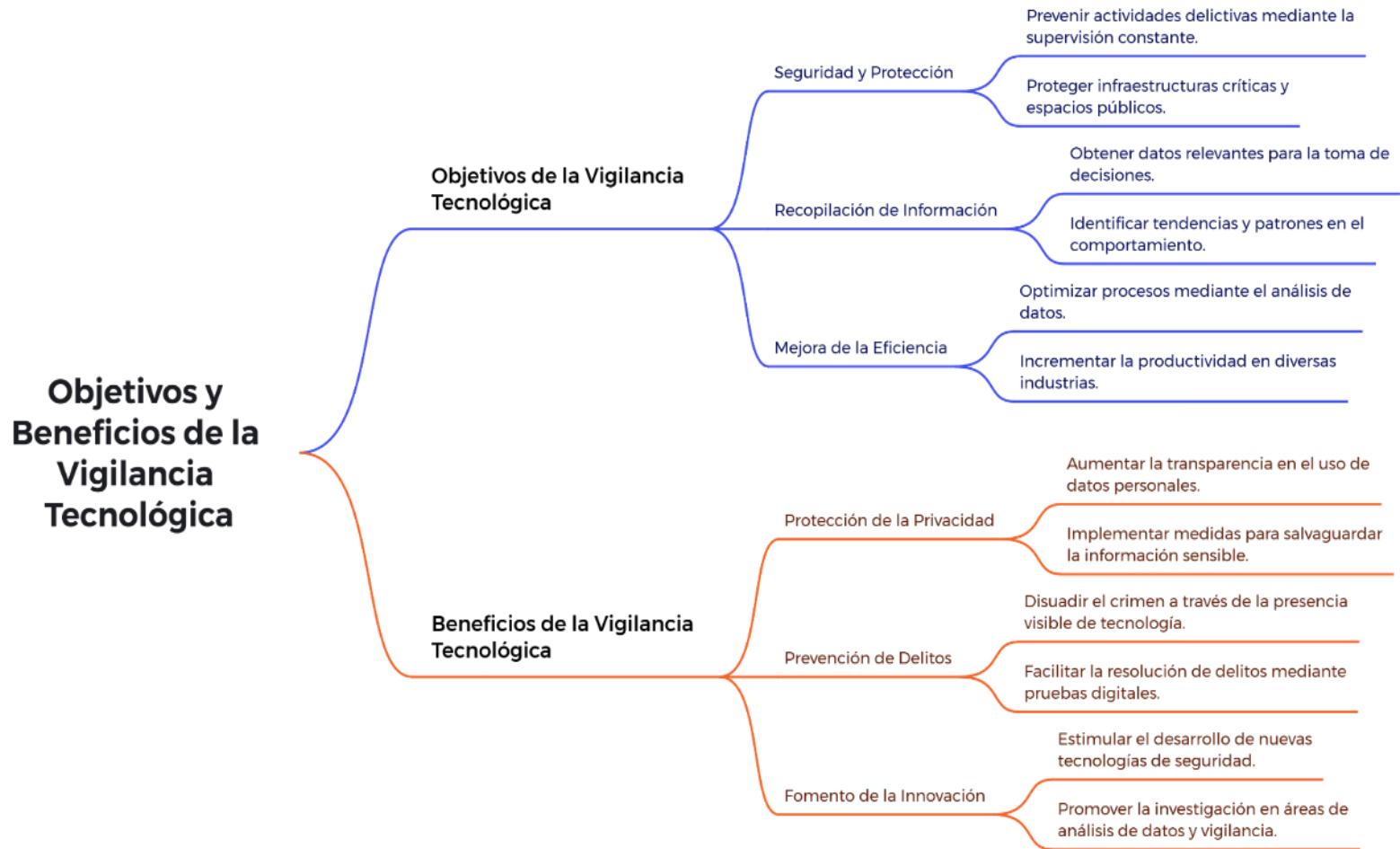
Una vez que se haya obtenido el conjunto de resultados filtrados según los criterios establecidos, es necesario seleccionar los documentos de interés para su posterior exportación. Para ello, se debe marcar la casilla de verificación ubicada al lado de cada registro deseado. En caso de requerir la selección de todos los documentos mostrados en la página actual, se recomienda utilizar la opción "Seleccionar todo", generalmente localizada en la parte superior de la lista de resultados. Es importante tener en cuenta que Scopus puede imponer límites en cuanto al número máximo de registros que pueden ser exportados simultáneamente. En tales casos, se sugiere realizar la exportación en lotes sucesivos para garantizar la integridad del proceso.

Finalmente, una vez seleccionados los documentos deseados, se debe hacer clic en el botón “Exportar”, habitualmente disponible en la barra de herramientas superior. Dentro de la interfaz de exportación de resultados en Scopus, seleccione el formato CSV (valores separados por comas) como opción para la descarga de datos.

Con todos los campos relevantes seleccionado para el análisis deseado, haga clic en la opción "Exportar". El sistema generará y descargará automáticamente el archivo CSV en el dispositivo especificado. Este archivo puede ser abierto mediante aplicaciones de hoja de cálculo como Microsoft Excel, Google Sheets o LibreOffice Calc, permitiendo así la visualización, manipulación y análisis posterior de los metadatos obtenidos. Mediante este procedimiento estandarizado, es posible gestionar eficientemente las búsquedas y extracción de datos desde la base de Scopus, facilitando tareas de revisión sistemática, análisis bibliométrico o minería de literatura científica.

Apéndice B

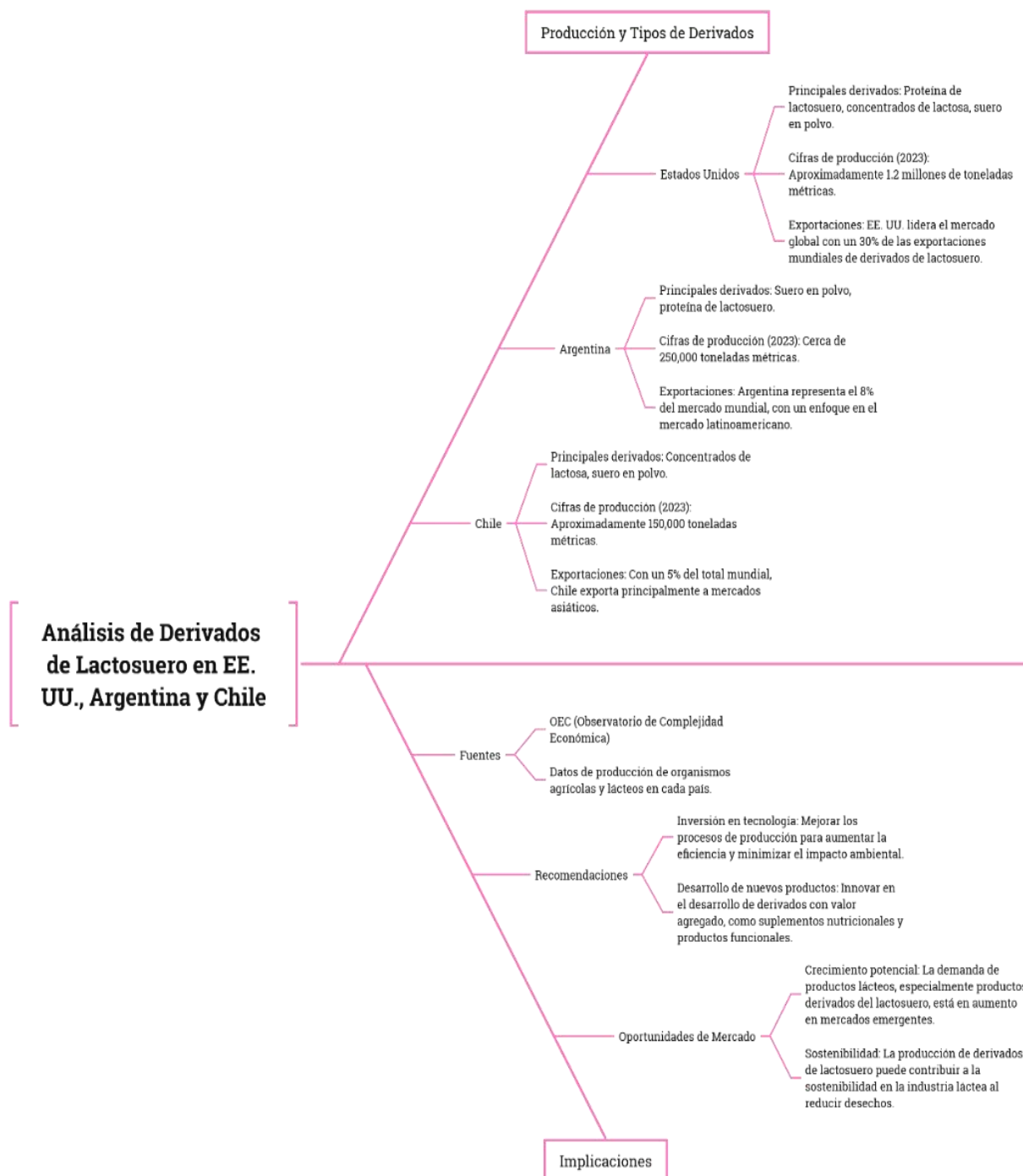
Objetivos y Beneficios de la Vigilancia Tecnológica



Nota. Tomado de (Aguirre, 2020)

Apéndice C

Disposición de Lactosuero en EE. UU, Argentina y Chile para el Año 2023



Nota. Resumen de los principales derivados elaborados a partir de lactosuero de los principales exportadores en el mundo y sur América (Cravero et al., 2020; OEC, 2025).

Apéndice D

Tabla de Códigos IPC más Importantes, Clasificación General y Tipos de Patente Protegida en BLF y BLFAL

Código IPC	Clasificación general	Tipo de patente protegida (BLF)	Tipo de patente protegida (BLFAL)
A23C9/13	Proceso tecnológico	Producción de yogur o leches fermentadas	Aplicación del lactosuero como sustrato fermentable
A23C9/142	Microorganismos / Biotecnología	Productos fermentados con microorganismos específicos	Fermentación de lactosuero con cultivos seleccionados
A23C9/152	Proceso tecnológico	Tratamiento térmico previo/post fermentación	Optimización de procesos térmicos para bebidas con lactosuero
A23C9/16	Formulación funcional	Adición de ingredientes funcionales	Fortificación de bebidas a base de lactosuero
A23L33/00	Propiedades funcionales/nutricionales	Alimentos funcionales	Bebidas con beneficios nutricionales específicos
A23L33/10	Microorganismos / Funcionalidad	Probióticos	Uso de probióticos en formulaciones lácteas fermentadas
A23L33/105	Funcionalidad / Microbiología	Sinergia de prebióticos y probióticos (simbióticos)	Bebidas de lactosuero fermentadas con acción simbiótica
A23L33/135	Funcionalidad / Nutraceutica	Aplicaciones en sistema inmune, digestivo, metabólico	Fortificación funcional con compuestos bioactivos
A23L33/19	Composición / Bioactividad	Componentes bioactivos derivados de proteínas	Péptidos funcionales del suero lácteo
A23L2/66	Sostenibilidad / Economía circular	Revalorización de subproductos	Reutilización del lactosuero en la elaboración de nuevas bebidas
A23J3/08	Composición / Procesamiento	Aislamiento de proteínas y péptidos	Concentración de proteínas del suero para fermentación
C12N1/20	Biotecnología / Microorganismos	Microorganismos usados para la fermentación	Cepas modificadas para fermentar lactosuero
A23L27/00	Composición / Formulación	Bebidas no alcohólicas	Formulación general de BLF y BLFAL
A23L27/20	Composición / Formulación	Bebidas a base de leche	Aplicable a BLFAL

Código IPC	Clasificación general	Tipo de patente protegida (BLF)	Tipo de patente protegida (BLFAL)
A23L27/30	Propiedades funcionales/nutricionales	Bebidas enriquecidas o funcionales	BLFAL con compuestos funcionales añadidos
A23L2/39	Proceso tecnológico / Sustentabilidad	Conservación sin aditivos artificiales	Procesos sostenibles para BLFAL
A23L2/60	Procesos innovadores	Procesamiento por tecnologías emergentes	Aplicación en tratamientos de lactosuero
A23L2/52	Envasado / Sustentabilidad	Envasado activo o biodegradable	Envases sostenibles para bebidas de suero
A61K35/747	Terapéutico / Funcionalidad	Composiciones medicinales con probióticos	Aplicación nutracéutica de BLFAL
A61P35/00	Aplicación terapéutica	Prevención/tratamiento de cáncer	Potencial funcional de compuestos bioactivos de BLFAL
A23C21/02	Procesos fermentativos	Fermentación de productos con suero o proteínas lácteas	Base para bebidas fermentadas con lactosuero
A23C9/125	Biotecnología / Formulación	Adición de bacterias lácticas específicas	Formulaciones de BLF con cultivos definidos
A23K10/80	Revalorización / Nutrición animal	Piensos con subproductos lácteos	Uso del lactosuero como ingrediente revalorizado

Nota. La estructura y datos de la tabla fue desarrollada con asistencia de inteligencia artificial. Tomado de WIPO (s.f)

Apéndice E

Lista de Sitios Web Relacionados al Campo de BLF-BLFAL

enfoque	Nombre del Sitio / Plataforma	Descripción	Categoría	Enlace
Internacional	International Dairy Federation (IDF)	Organización global líder que proporciona información técnica y científica sobre productos lácteos.	Portal web	https://www.fil-idf.org/
Internacional	Journal of Dairy Science	Una de las revistas científicas más prestigiosas con artículos de investigación sobre ciencia y tecnología láctea.	Portal web	https://www.journalofdairyscience.org/
Internacional	FAO (Food & Agriculture Organization)	Sección de lácteos con datos estadísticos, políticas y desarrollo de la industria láctea a nivel global.	Portal web	https://www.fao.org/dairy/en/
Internacional	IFT (Institute of Food Technologists)	La mayor organización de tecnólogos alimentarios. Ofrece noticias y publicaciones científicas sobre la ciencia de los alimentos en general.	Portal web	https://www.ift.org/
Internacional	Dairy Foods Magazine	Revista técnica y comercial que cubre las últimas tendencias y tecnologías del mercado lácteo.	Portal web	https://www.dairyfoods.com/
Internacional	Nutrition.gov	sitio web patrocinado por el Departamento de agricultura de EE. UU. (USDA, por sus siglas en inglés) que brinda información fiable que le ayuda a tomar decisiones para una alimentación saludable.	Red social	https://www.nutrition.gov/es
Internacional	Scopus	Base de datos de artículos de carácter científico y multidisciplinar	Base de datos científica	https://www.elsevier.com/es-es/products/scopus
Internacional	Web of science	Base de datos de literatura científica	Base de datos científico	https://goo.su/oj0Hr0z
Internacional	Lens	Base de datos de patentes registradas y solicitudes	Base de datos científicos	https://www.lens.org/
Internacional	EspaceNet	Base de datos europea	Base de datos científicos	https://worldwide.espace.net.com/
Latinoamérica	Alimentos Hoy	Un portal de noticias y revista especializada en la industria alimentaria de América Latina.	Portal web	https://alimentos hoy.com/
Latinoamérica	Revista Infolactea	Plataforma digital que cubre noticias, precios y tecnología del sector lácteo en América Latina.	Portal web	https://www.infolactea.com/

enfoque	Nombre del Sitio / Plataforma	Descripción	Categoría	Enlace
Latinoamérica	Portal Lechero	Recurso informativo con noticias y análisis de mercado, enfocado en el sector lácteo chileno y latinoamericano.	Red social	https://www.portallechero.cl/
Latinoamérica	Lácteos latam.com	lácteos LATAM el portal de noticias en español	Red social	https://lacteoslatam.com/
Nacional (Colombia)	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)	Proporciona información sobre políticas y estadísticas de producción para el sector lácteo en Colombia.	Portal web	https://www.minagricultura.gov.co
Nacional (Colombia)	Fedegán	Ofrece datos estadísticos, informes de mercado y precios de la leche en Colombia.	Portal web	https://www.fedegan.org.co
Nacional (Colombia)	Fedegán	Ofrece video e infografías, eventos, noticias y comunidades interesada en el sector ganadero	Red social	Facebook
Nacional (Colombia)	Agronet	Portal del Ministerio de Agricultura con información estadística y precios de productos agrícolas, incluyendo la leche.	Portal web	https://agronet.gov.co/
Nacional (Colombia)	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)	Entidad encargada de la sanidad agropecuaria. Información sobre regulaciones e inocuidad en la producción láctea.	Portal web	https://www.ica.gov.co/
Nacional (Colombia)	Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche (Asoleche)	Representa a la industria láctea procesadora en Colombia.	Red social	https://asoleche.org/

Fuente: AI Gemini.

Nota. La información de esta tabla se generó a partir de resultados de búsqueda proporcionados por Gemini AI, un sistema de inteligencia artificial desarrollado por Google.

Apéndice F*Hoja de Verificación de Calidad con Lista de Chequeo (Portal/Sitio Web)*

Portal /sitio web: _____
Encargado: _____
Fecha: _____

No	Preguntas	Cumplimientos	
		Si	No
1.	¿Está claramente identificada la organización o el autor responsable del sitio?		
2.	¿La fuente es reconocida en la industria láctea, biotecnología o alimentos?		
3.	¿La información está respaldada con referencias (citas, enlaces a estudios, etc.)?		
4.	¿El contenido aborda directamente el tema del lactosuero, fermentación o bebidas lácteas?		
5.	¿La información proporcionada es técnica, detallada y no superficial?		
6.	¿El contenido ha sido actualizado en los últimos 2-3 años?		
7.	¿El sitio tiene un motor de búsqueda interno o una estructura que facilita la navegación?		
8.	¿El acceso al contenido más valioso es gratuito o requiere una suscripción/pago?		
9.	¿Se detecta un sesgo comercial que compromete la objetividad de la información?		
10.	¿El sitio publica regularmente nuevos artículos, noticias o informes de la industria?		
Observaciones:		Total	
		Conforme >70% No conforme <70%	
Veredicto:			
Firma: _____			

Apéndice G

Aplicación de Hojas de Verificación en Portal Web de la FAO

Portal /sitio web: <u>FAO</u>
Encargado: <u>Anthony Florez Riveira</u>
Fecha: <u>26/08/2025</u>

No	Preguntas	Cumplimientos	
		Si	No
1.	¿Está claramente identificada la organización o el autor responsable del sitio?	X	
2.	¿La fuente es reconocida en la industria láctea, biotecnología o alimentos?	X	
3.	¿La información está respaldada con referencias (citas, enlaces a estudios, etc.)?	X	
4.	¿El contenido aborda directamente el tema del lactosuero, fermentación o bebidas lácteas?		x
5.	¿La información proporcionada es técnica, detallada y no superficial?	X	
6.	¿El contenido ha sido actualizado en los últimos 2-3 años?	X	
7.	¿El sitio tiene un motor de búsqueda interno o una estructura que facilita la navegación?	X	
8.	¿El acceso al contenido más valioso es gratuito o requiere una suscripción/pago?	X	
9.	¿Se detecta un sesgo comercial que compromete la objetividad de la información?	X	
10.	¿El sitio publica regularmente nuevos artículos, noticias o informes de la industria?	X	
Observaciones: El portal web de la FAO es un instrumento. Importante. En la investigación Relacionada con el acto suero y los productos que se pueden fabricar con este subproducto. Es de fácil acceso coma de importancia en la industria, Cita frecuentemente de autores destacados. En el campo de alimentos. Y su información se actualiza constantemente.		Total	
		90% de conformidad	
		Conforme >70% No conforme <70%	
Veredicto: Partiendo de los atributos identificados en el portal web y el porcentaje de conformidad que arroja la hoja de verificación con lista de chequeo. Se considera apropiado el uso del portal web de la FAO Como soporte para la investigación.			
Firma: 