

**Contribución de los componentes funcionales del kéfir a la mejora de la salud humana: avances en la investigación y perspectivas futuras**

**Monografía para optar por el título de Especialista en Alimentación y Nutrición**

**Isabel Cristina Viana Villa  
Ingeniera Química**

**Asesor  
Carolina Bedoya Vergara  
Ingeniera de alimentos  
Magister en postcosecha hortofrutícola**

**Unilasallista Corporación Universitaria  
Facultad de ingenierías  
Especialización en alimentación y nutrición  
Caldas-Antioquia**

**2023**

## Contenido

Resumen .....	5
Introducción.....	6
Planteamiento del problema .....	7
Justificación.....	9
Marco teórico .....	10
Origen.....	10
Composición y microbiota del Kefir .....	10
Tipos de Kéfir.....	13
Leche .....	13
Agua.....	13
Composición nutricional y efecto probiótico del kefir .....	14
Regulaciones y normativa.....	15
Objetivos .....	17
General .....	17
Específicos.....	17
Metodología .....	18
Estado de arte del Kéfir de leche.....	18
Organización de la información.....	19
Análisis de la Información.....	19
Resultados y discusión.....	20
Búsqueda general.....	20
Mapa de términos de co-ocurrencia. ....	22
Búsqueda específica .....	24
Propiedad bioactiva destacada.....	33
Microorganismo bioactivo destacado .....	34
Tendencias e innovación de productos .....	35
Conclusiones .....	40
Bibliografía.....	41

### Lista De Tablas

Tabla 1. Grupos de bacterias lácticas presentes en el Kefir.....	11
Tabla 2. Microbiota fúngica .....	12
Tabla 3. Microbiota bacteriana .....	12
Tabla 4. Codex Alimentario: Composición del Kefir.....	15
Tabla 5. Normatividad de leches fermentadas .....	16
Tabla 6. Microbiota y bioactividad del Kefir. ....	26

## Lista De Ilustraciones

Ilustración 1. Documentos por año.....	20
Ilustración 2. Documentos por país .....	21
Ilustración 3. Documentos por autor.....	22
Ilustración 4. Crecimiento del mercado de Kefir .....	36
Ilustración 5. Mercado de Kefir por canal de distribución. ....	37
Ilustración 6. Análisis de co-ocurrencia de palabras clave .....	23

## Resumen

El Kefir es un producto fermentado al cual se le ha atribuido en la actualidad múltiples beneficios para la salud humana con base en diferentes investigaciones. Su potencial se debe a la variedad de microorganismos que lo conforman tales como levaduras, bacterias ácido-acéticas (BAA) y en su mayoría por bacterias ácido-lácticas (BAL); estos microorganismos a través del proceso de fermentación generan metabolitos como ácidos orgánicos, bacteriocinas, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), etanol, peróxido entre otros los cuales actúan en el organismo confiriendo efectos positivos para la salud humana. El presente trabajo tiene como objetivo examinar los principales componentes funcionales del kéfir de leche en la mejora de la salud de los consumidores, utilizando diferentes bases de datos. Se realizó una revisión de la literatura, partiendo del interés actual y la tendencia al consumo de alimentos funcionales y desarrollos en la industria. La revisión de esta temática muestra como las investigaciones se centran en estudios científicos apoyados en modelos animales para determinar la actividad probiótica, antioxidante y antimicrobiana del Kefir ,así como el protagonismo de las bacterias ácido lácticas (BAL) en la facultad antimicrobiana atribuida al producto sobre la salud humana y las perspectivas futuras en el uso y conservación de alimentos. Todo esto apunta a promover el consumo de este producto y al desarrollo de nuevos productos farmacéuticos y alimentarios .

Palabras clave: Kefir de leche, Microorganismos probiótico, Microflora del grano de kéfir, Alimentos funcionales, Análisis sensorial

## Introducción

El kefir es un producto lácteo fermentado que se origina en las montañas del Cáucaso a partir de pequeños gránulos insolubles en agua de tamaño y forma irregular, sus variaciones suelen ser entre 0.3- 3.5 cm de diámetro (Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017), conformado por un grupo de microorganismos entre los cuales se encuentran levaduras y bacterias. Este tipo de microorganismos producen diferentes metabolitos los cuales manifiestan diferentes propiedades benéficas en la salud humana (Bengoa et al., 2020).

El kefir es considerado un producto probiótico y con actividad bioactiva que se ha consumido grandemente durante siglos en Rusia y en países de Asia central como Kazajstán, Kirguistán, en la actualidad ha ganado reconocimiento y aceptación en países europeos, Japón, Estados Unidos y América Latina debido a sus variedades de aromas, sabores y la tendencia a la naturalidad (Santiago Arias-Agudelo et al., 2022).

El consumo del Kefir se debe principalmente a su potencial para mejorar el estado de salud y reducir el riesgo de desarrollar enfermedades debido a su contenido de compuestos funcionales. Las diferentes investigaciones lo han convertido en un alimento funcional entre cuyas bioactividades más destacadas se encuentran la antimicrobiana, antioxidante y antihipertensiva, siendo la actividad antimicrobiana la más representativa y atribuida al efecto de las bacterias (BAL) presentes en el producto.

El presente trabajo tuvo como objetivo hacer una revisión de la literatura de los últimos 6 años relacionada como las características y beneficios nutricionales del kéfir utilizado como probiótico y/o alimento funcional con propiedades de interés para el mejoramiento de la salud humana mediante su consumo frecuente.

## Planteamiento del problema

Actualmente, las enfermedades crónicas no transmisibles son consideradas hoy día un problema nacional e internacional de salud pública al convertirse en la principal causa de morbi-mortalidad en diferentes países (Del Toro et al., 2015). Según el ministerio de salud y protección social de Colombia este tipo de enfermedades representan el 70% del número total de muertes al año y los principales factores de riesgo incluyen el consumo de alcohol, la inactividad física, la exposición y consumo de tabaco y una dieta no saludable (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2024). Entre las enfermedades crónicas más importantes se encuentran la hipertensión arterial, la diabetes, el sobrepeso y la obesidad, asma bronquial, síndrome metabólico, cáncer de colon irritable, dermatitis atópica, cáncer de colon, dermatitis atópica entre otras. De acuerdo con el DANE, en el 2022 en Colombia la principal causa de muerte fue la enfermedad isquémica del corazón que registró 41.783 fallecimientos; el segundo puesto para las enfermedades cerebrovasculares que contabilizaron 14.390; y el tercero para las enfermedades crónicas de las vías respiratorias que cobraron 12.857 (consultorsalud.com, 2023). No obstante, muchos de estos factores pueden ser modificables a través del cambio de conductas y estrategias de prevención tales como la alimentación, siendo esta la principal influencia en la estructura y la composición de las comunidades microbianas del intestino. Estas comunidades microbianas, de acuerdo con estudios científicos tienen una relación directa con la salud de los seres humanos y la pérdida en aumento o alteraciones en forma de disbiosis o endotoxemia metabólica de su diversidad se ha asociado con el crecimiento y aparición en alza de enfermedades crónicas no transmisibles (Álvarez-Calatayud et al., 2018). En este contexto, existe cada vez mayor interés en el desarrollo y estudio sobre aditivos alimentarios funcionales y compuestos bioactivos capaces de modular la microbiota intestinal y de aportar un beneficio a la salud humana de tipo curativo o preventivo como lo es el Kefir. Avances científicos han puesto en estudio la composición del Kéfir y sus propiedades logrando evidenciar mediante ensayos

invitro e in vivo que el kéfir posee múltiples bioactividades (Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017). Sus propiedades benéficas radican en la variedad de los microorganismos que lo componen los cuales producen compuestos de alto contenido nutricional y terapéutico que ofrecen una alternativa económica para mejorar las condiciones de salud a través de su consumo regular, específicamente en lo que respecta a las enfermedades crónicas no transmisibles.

Por lo anterior, el foco de esta monografía es investigar en bases de datos ¿Cuáles son los beneficios a la salud humana que se han atribuido al consumo de kefir utilizado como probiótico?; propiedades que convierten este producto en una alternativa de interés para diferentes áreas de investigación.

## Justificación

El kefir es un producto lácteo fermentado considerado potencialmente probiótico y conformado por una microbiota diversa de levaduras, bacterias ácido-acéticas (BAA) y en su mayoría por bacterias ácido-lácticas (BAL), que coexisten en una matriz de polisacáridos denominada Kefiran. Estos microorganismos, por diferentes rutas metabólicas utilizan los nutrientes presentes en el sustrato para lograr su propio crecimiento y generar compuestos que le otorgan características típicas al producto y que además, así como los microorganismos propios del kefir y el kefiran son los responsables de otorgar una serie de beneficios a la salud humana con la ingesta y/o el consumo frecuente (Pereira et al., 2019).

Actualmente, diversos estudios respaldan los beneficios del kefir en la salud al ser considerado un alimento funcional de fácil acceso económico al cual se le atribuyen múltiples bioactividades y por ello representa una alternativa para el tratamiento y prevención a una de las problemáticas actuales como lo son las enfermedades crónicas no transmisibles para una amplia población. Su actividad multifuncional ha sido reportada por varios autores y entre las más destacadas se encuentran la antioxidante, antihipertensiva, hipocolesterolemica, antimicrobiana, antiinflamatoria y antitumoral (Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017).

La realización de este proyecto consiste reunir información científica sobre la actividad biológica del Kéfir y los efectos benéficos sobre la salud humana que puede servir como material de consulta para atender el creciente interés de las personas en conocer, comprender y entender el vínculo que existe entre la nutrición y la salud; y a su vez despertar el interés para la explotación y aprovechamiento de esta área de investigación.

## Marco teórico

### Origen

El kéfir es una bebida láctea fermentada originaria de las montañas del Cáucaso (en Europa del Este), producida tradicionalmente a partir de pequeños granos gelatinosos de color amarillento, de tamaño y forma irregular (Ghasabnezhad et al., 2020); la tradición entre las tribus que habitaban las montañas del Cáucaso, del Tíbet o Mongolia, era pasar estos granos entre las diferentes generaciones pues se consideraban un tesoro y/o riqueza familiar (Torres et al., 2022). De acuerdo con algunas referencias bibliográficas su nombre tiene diversas procedencias; entre ellas están la palabra Keif del eslavo que significa “bienestar” o “vivir bien” (Torres et al., 2022) y la palabra keyif del turco que significa “sentirse bien”(Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017) ambas asociadas a la generación de efectos beneficios sobre la salud y sensaciones de bienestar en las personas que lo consumen de forma regular.

### Composición y microbiota del Kefir

El kefir está conformado por un grupo de microorganismos entre ellos levaduras, bacterias ácido-acéticas (BAA) y en su mayoría por bacterias ácido-lácticas (BAL) responsables de la fermentación. La composición microbiana del Kefir puede ser variable, las diferentes especies han sido identificadas a través de técnicas moleculares y microbiológicas y de acuerdo con los resultados se puede concluir que las especies de bacterias y levaduras que se encuentran en los granos pueden variar de acuerdo con diferentes factores tales como: sustrato, la temperatura de incubación, el origen y los diferentes métodos de identificación o aislamiento. Estas especies de bacterias y levaduras conviven de forma simbiótica, lo que significa que su supervivencia y multiplicación se da compartiendo sus bio-productos como fuente de energía y crecimiento, rodeadas e inmovilizadas por un grupo de polisacáridos, lípidos y proteínas que al hacer contacto con la leche logran formar un producto de aspecto gelatinoso llamado “Kefiran” (Olivo et al.,

2017). Según investigaciones, la principal composición microbiana en el grano de kefir está dada por la presencia de lactobacilos, 65-80%, y los lactococos y levaduras comprende el resto (Pereira et al., 2019). Los géneros de microorganismos más frecuentemente aislados de bacterias son *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* y levaduras como *Saccharomyces* e *Kluyveromyces* (Dias et al., 2018). Como se puede observar en la Tabla 1 se describen los principales géneros de bacterias ácido lácticas presentes en el Kéfir.

Tabla 1. Grupos de bacterias lácticas presentes en el Kefir.

<b>Género</b>	<b>Especies</b>	<b>Características</b>
Lactobacilos	<i>Lb. brevas</i> , <i>Lb. Kéfir</i>	Heterofermentativos, predominantes en la leche fermentada.
	<i>Lb. casei</i> <i>Lb. paracasei</i> sp. <i>paracasei</i> <i>Lb. plantarum</i> <i>Lb. Ácidophilus</i> <i>Lb. delbrueckii</i> sp. <i>bulgaricus</i> <i>Lb. kéfi ranofaciens</i>	Predomina en los granos de Kéfir.
Lactococos	<i>Lc. lactis</i> sp. <i>lactis</i> <i>Lc. lactis</i> sp. <i>lactis biovar diacetylactis</i> <i>Lc. lactis</i> sp. <i>cremoris</i>	Acidifica rápidamente durante las primeras horas de fermentación.
Streptococcus	<i>S. thermophilus</i>	Raramente encontrado.
Leuconostoc	<i>Ln. mesenteroides</i> sp. <i>mesenteroides</i> <i>Ln. mesenteroides</i> sp. <i>dextranicum</i> <i>Ln mesenteroides</i> sp. <i>cremoris</i> <i>Ln. Lactis</i>	Contribuye al sabor del Kéfir.
Acetobacter	<i>Acetobacter aceti</i> <i>Acetobacter rasaen</i>	Su rol principal es mantener en simbiosis la microflora de los granos del Kéfir. Incrementa la viscosidad del Kéfir.

Fuente: Tomado de (Del Toro et al., 2015)

En la tabla 2 se lista la microbiota fúngica aislada de variados gránulos de kefir

Tabla 2. Microbiota fúngica

Actual nomenclatura	Nomenclatura obsoleta
<i>Dekkera anomala t/brettanomyces cesanomalus</i>	
<i>Torula espora delbrueckii (t)</i>	<i>Saccharomyces delbrueckii; candida colliculosa</i>
<i>Candida friedrichii</i>	
<i>Candida humilis</i>	
<i>Saccharomyces exiguous</i>	<i>Torulo psisholmii; candida homii</i>
<i>Candida inconspicua</i>	
<i>Kluyveromyces marxianus (t)/candida kefir</i>	<i>Kluveromyces marxianus var. marxianus</i>
<i>Pichia fermentans candida fi rmetaria (a)</i>	<i>Candida lambica</i>
<i>Issatchenkia orientalis/candida krusei (a)</i>	
<i>Candida maris</i>	
<i>Cryptococushumicolus</i>	
<i>Debaryomyceshansenii/candida femata (a)</i>	
<i>Debaromycesschwannionmycesoccidentalis</i>	
<i>Galactomycesgeotrichumgeotrichumcandidum</i>	
<i>Kluyveromyceslactis var. lactis</i>	<i>Kluveromyceslactis;</i> <i>kluveromycesmarxianusvarlactis</i>
<i>Kluyveromyceslodderae</i>	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
<i>Saccharomyces pastorianus</i>	<i>Saccharomyces carisbergensis</i>
<i>Saccharomyces unisporus</i>	
<i>Yarrowialipoytica t/candidalipolytica</i>	

Fuente: Tomado de (Del Toro et al., 2015)

En la tabla 3 se lista la microbiota bacteriana aislada de variados gránulos de kefir

Tabla 3. Microbiota bacteriana

Actual nomenclatura	Nomenclatura obsoleta
<i>Lactobacilli</i>	
<i>Lactobacillus Acidophilus</i>	
<i>Lactobacillus brevis</i>	
<i>Lactobacillus casei subsp. Casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>
<i>Lactobacillus paracasei subsp. Paracasei</i>	<i>Lactobacillus casei subsp. Pseudopiantarum</i>
<i>Lactobacillus fermentum</i>	
<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus</i>	
<i>Lactobacillus helveticus</i>	
<i>Lactobacillus kéfi ri</i>	

Actual nomenclatura	Nomenclatura obsoleta
<i>Lactobacillus kéfi ranofaciens subsp. Kefi ranofaciens</i>	<i>Lactobacillus kéfi ranofaciens</i>
<i>Lactobacillus kéfi rano faciens subsp. Kefi rgranum</i>	<i>Lactobacillus Kéfi r granum</i>
<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. Lactis</i>	<i>Lactobacillus lactis</i>
<i>Lactobacillus parakéfi ri</i>	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	
Otras bacterias	
<i>Lactococcuslactis subsp. Cremoris</i>	<i>Lactococcuscremoris; Streptococcuscremoris</i>
<i>Lactococcuslactis subsp. Lactis</i>	<i>Lactococcuslactis; Streptococcuslactis</i>
<i>Streptococcus thermophilus</i>	
<i>Enterococcus durans</i>	
<i>Leuconostoc. Mesenteroides subsp. Cremoris</i>	
<i>Leuconostoc. Mesenteroides subsp. Mesenteroides</i>	
<i>Acetobacteraceti</i>	

Fuente: Tomado de (Del Toro et al., 2015)

## Tipos de Kéfir

Existen dos tipos de gránulos de Kefir pueden ser de leche y de agua, los más conocidos son los de leche.

### **Leche**

En el Kefir de leche hay formación de ácido láctico, dióxido de carbono y alcohol debido a la transformación de la lactosa (principal sustrato) por las bacterias ácido lácticas las cuales también son responsables de la disminución del pH a través de un proceso anaeróbico propiciando así un ambiente adecuado para el crecimiento de las levaduras y la conservación de la leche (Baars et al., 2023). Durante el proceso de fermentación se ha encontrado que la hidrolisis de las proteínas caseicas por acción del sistema proteolítico de la bacterias ácido lácticas de los granos de Kefir se pueden liberar 1591 péptidos (Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017) .

### **Agua**

En lo que se refiere al Kefir de agua el principal sustrato es la sacarosa el cual después de ser digerido y metabolizado por los microorganismos produce ácido láctico, etanol, dióxido de

carbono, etanol, ácido acético y otros productos secundarios responsables de los aromas característicos de este tipo de fermentados (Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017).

### **Composición nutricional y efecto probiótico del kefir**

Diversos estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado que el Kéfir tiene propiedades para la mejora de la salud y esto se debe a que el producto fermentado contiene un alto contenido nutricional equilibrado de sustancias químicas las cuales hacen parte de su composición como proteínas, minerales y vitaminas. Algunos de estos compuestos son B1, B2, B5, B12, A, K, carotenos, aminoácidos, calcio, magnesio además de los probióticos cuya proporción se ve influenciada por el tipo de leche y la flora microbiana de los granos (Pereira et al., 2019).

Es sabido que la mayoría los alimentos con contenido probiótico y prebiótico son productos lácteos fermentados como el Kefir cuyas propiedades benéficas a la salud son conocidas desde sus orígenes por diferentes poblaciones (Olivo et al., 2017). De acuerdo con las definiciones, los probióticos son microorganismos vivos y los prebióticos son alimentos biológicamente activos y ambos contribuyen a controlar desequilibrios que se presentan de la flora intestinal mediante la estimulación de crecimiento de bacterias benéficas en el intestino que a su vez fortalecen la función de barrera intestinal (Olivo et al., 2017).

Específicamente las propiedades probióticas del Kefir, se le atribuyen de manera especial a tres géneros del *Lactobacillus*: *L. kefirianofaciens*, *L. casei* y *L. paracasei*, estos microorganismos inhiben el crecimiento de patógenos en el intestino humano como la *Salmonella sp.* y han demostrado ser eficaces en el uso de aplicaciones terapéuticas para el tratamiento de enfermedades como la diabetes, hipertensión, colitis, infecciones intestinales entre otras (Olivo et al., 2017); asimismo, los microorganismos que conforman los gránulos de Kefir producen cambios en la leche durante el proceso de fermentación tales como la modificación de las características organolépticas y la producción de algunos metabolitos bioactivos, que forman parte de la parte no microbiana del Kefir, como ácidos orgánicos, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y etanol que han

hecho del Kefir un producto funcional con múltiples bioactividades entre las cuales se han reportado se encuentran: antioxidante, antimicrobiano, antihipertensiva, antiinflamatoria, antihipertensiva, antitumoral y antiviral (Bengoa et al., 2020).

### Regulaciones y normativa

La FAO y la OMS en la norma internacional del Codex alimentario “Norma para leches fermentadas CXS 243-2003” definen el Kefir con base en la composición microbiana de los granos y del producto final como: “Cultivo preparado a partir de gránulos de kefir, *Lactobacillus kefiri*, especies del género *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* que crecen en una estrecha relación específica. Los gránulos de kefir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) como levaduras fermentadoras sin lactosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*).” La composición del producto de acuerdo con el Codex alimentarios debe cumplir con estándares que se encuentra descritos en la tabla 4.

Tabla 4. Codex Alimentario: Composición del Kefir

Composición	
Proteína láctea (%m/m)	min. 2,7%
Grasa láctea (%m/m)	menos del 10%
Acidez valorable, expresada como % de ácido láctico (%m/m)	min. 0,6%
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo (ufc/g, en total)	min. $10^7$
Levaduras (ufc/g)	mín. $10^4$

Fuente: Tomado de (Norma Del Codex Para Leches Fermentadas., 2003)

Algunas de las normas internacionales aplicables a los procesos de elaboración de leches fermentadas (incluido el Kefir), sus estándares de calidad y elementos de inocuidad se listan en la tabla 5.

**Tabla 5. Normatividad de leches fermentadas**

<b>Normatividad</b>
<b>NMX-F-703-COFOCALEC-2004.</b> Sistema producto leche. Alimentos lácteos. Leche y producto lácteo (o alimento lácteo) fermentado o acidificado. Denominaciones. Especificaciones y métodos de prueba
<b>CODEX STAN 243-2003.</b> Norma del Codex para leches fermentadas
<b>NOM-002-SCFI-1993.</b> Contenido neto. Tolerancias y métodos de prueba.
<b>NOM-185-SSAI-2002.</b> Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado; productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.

Fuente: Tomado de (Del Toro et al., 2015)

En Colombia la resolución 2310 de 1986 que fue emitida por el ministerio de salud y la NTC 805 editada por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC) establecen los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, sin embargo, no son específicas para este tipo de alimento.

Es importante que este tipo de alimentos se elaboren y manipulen siempre de conformidad con las normas de buenas prácticas de manufactura y principios higiénicos ya que constituyen una garantía de calidad e inocuidad para los alimentos que repercute en beneficio para las empresas y los consumidores.

## Objetivos

### General

Realizar una revisión bibliográfica de los principales componentes funcionales del kéfir en la mejora de la salud de los consumidores, utilizando diferentes bases de datos.

### Específicos

- Realizar un estudio utilizando bases de datos para identificar y clasificar el microbiota que se encuentra en el kéfir como organismos probióticos.
- Analizar las investigaciones recientes frente a los beneficios para la salud que se han atribuido al consumo de kéfir.
- Explorar las tendencias e innovación de productos en la utilización de kéfir de leche en el mundo, a partir de la información encontrada en portales comercio internacional.

## Metodología

### Estado de arte del Kéfir de leche

Para realizar el estado del arte se partió de las publicaciones clasificadas desde Scopus fueron examinadas inicialmente mediante análisis de desempeño. Este método puede examinar descriptivamente el número de las publicaciones, autores, instituciones, países y revistas con respecto a las consultas de palabras clave ingresadas en Scopus. En este estudio se presenta el número de documentos publicados por año activo de publicación, índice h, artículos más citados y artículos más relevantes. Estos datos se recopilaron en los "resultados de búsqueda de documentos" en Scopus.

Para dar respuesta a los objetivos 1 y 2 como estrategia de búsqueda se estableció la ecuación de búsqueda para ser empleada en la base de datos referencial SCOPUS, de modo que fuera posible revisar información de diferentes bases de datos con revistas indexadas. Se filtró la búsqueda entre los años 2018 y 2023, utilizando como matrices de interés las palabras "Kefir", "milk" y "benefits" unidos por conectores booleanos, limitándose a artículos, excluyendo las áreas temáticas de: Ciencias sociales, profesiones de la salud, ciencia del medio ambiente, veterinaria, neurociencia, ciencia de los materiales y ciencias de la computación. La ecuación de búsqueda obtenida se presenta a continuación: "(TITLE-ABS-KEY(milk and kefir and benefits) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA,"AGRI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"IMMU" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"MEDI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"BIOC" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"PHAR" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"CHEM" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"ENGI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"CENG" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE,"ar" ) ) )".

## **Organización de la información**

Se ordenó la información de los artículos que cumplen con los criterios de búsqueda de acuerdo con el tipo de sustrato, microorganismo, actividad bioactiva, título, autor (es), país de publicación y principales hallazgos, utilizando el software Excel de Microsoft 365. Se eliminaron los artículos que no especifican actividad bioactiva y microorganismos en simultáneo; estos artículos desarrollan caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas del producto final o estudios de consumidor. Así los artículos que por el tipo de sustrato de kefir entran en la categoría de bebidas vegetales tales como leche de coco y arroz, y por último, los artículos que relacionan actividades bioactivas en animales. La gestión bibliográfica fue mediante el uso del software bibliográfico Mendeley Desktop, el cual también se utilizó para generar la bibliografía del proyecto final.

## **Análisis de la Información**

Esta etapa se realizó teniendo en cuenta el objetivo general de la monografía y considerando dentro de los criterios de selección la información que aportara a dar respuesta a la pregunta de investigación y de este modo identificar los efectos benéficos del kefir asociados a su microbiota.

También se realizó una búsqueda adicional en Scopus que permitiera rastrear una mayor cantidad de artículos un número total de 218 artículos con la siguiente ecuación de búsqueda Your query : (TITLE-ABS-KEY(milk kefir) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA,"AGRI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"MEDI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"BIOC" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"IMMU" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA,"ENGI" ) OR LIMIT-TO, ya que la realizada en el ítem anterior estaba enfocada específicamente en los microorganismos y la acción benéfica de estos para la salud de los consumidores. Los datos recopilados en la base de datos Scopus se descargaron en formato RIS y se procesaron utilizando VOSviewer v.1.6.17 ( <https://www.vosviewer.com/> ) para recopilar información relacionada las redes de co-ocurrencia de palabras clave de autores y co- redes de ocurrencia

de términos en título/resumen. Los datos extraídos de Scopus para obtener los términos presentes en títulos y resúmenes fueron procesados mediante conteo binario sin considerar un ítem repetido en la misma publicación, según el mapa de vista de red. El software permite la elaboración de un mapa de términos de co-ocurrencia.

## Resultados y discusión

### Búsqueda general

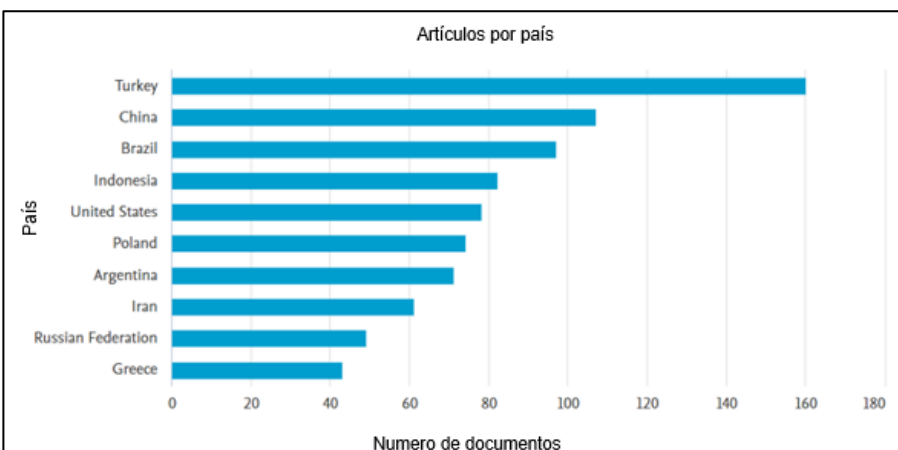
De la revisión general en Scopus en total aparecieron 1.235 artículos. Para esta búsqueda el número de artículos publicados por año y los países con mayor número de artículos publicados se presentan en las Ilustraciones 1 y 2.

Ilustración 1. Documentos por año



Fuente: Tomado de Scopus .Consulta 27/10/2023

Ilustración 2. Documentos por país



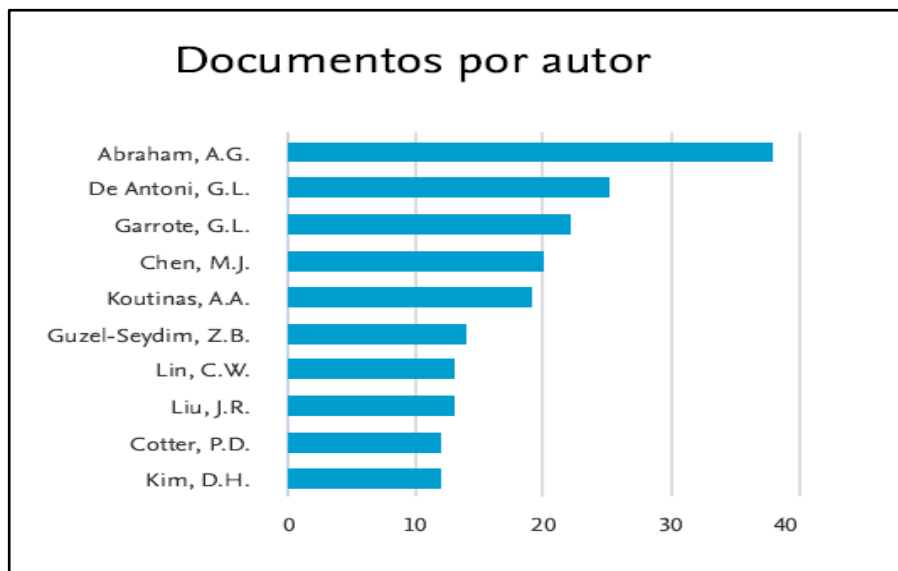
Fuente: Tomado de Scopus .Consulta 27/10/2023

Se puede observar que la temática relacionada con el Kéfir ha ido en crecimiento, siendo los años 2018, 2020, 2021 y 2022 los que representan un poco más de la mitad del total de las publicaciones realizadas durante la ventana de estudio (10 años) (Ilustración 1).

Por otro lado, los países con mayor número de artículos publicados fueron Estados Unidos, Indonesia, Brasil, China y Turquía (Ilustración 2). Estos resultados son acordes con información sobre estudios de mercado del Kéfir que informan que el mercado con crecimiento más acelerado es el de Norte América y el mercado más grande se encuentra en Europa, así como la tendencia en aumento de estudios y popularidad del Kéfir en los últimos años posiblemente impulsada por la pandemia de COVID 19 y la conciencia en salud de las personas (De Kér, 2023).

En la ilustración 3 se agrupan el número de documentos por autor, la autora con mayor número de publicaciones en la temática es Analia Graciela Abraham quien forma parte del Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA) en la Universidad Nacional de la plata, Buenos Aires-Argentina. Sus investigaciones están relacionadas los microorganismos probióticos y metabolitos bioactivos en alimentos fermentados artesanales y la manera como estos interactúan con la microbiota intestinal y su rol en la salud.

Ilustración 3. Documentos por autor

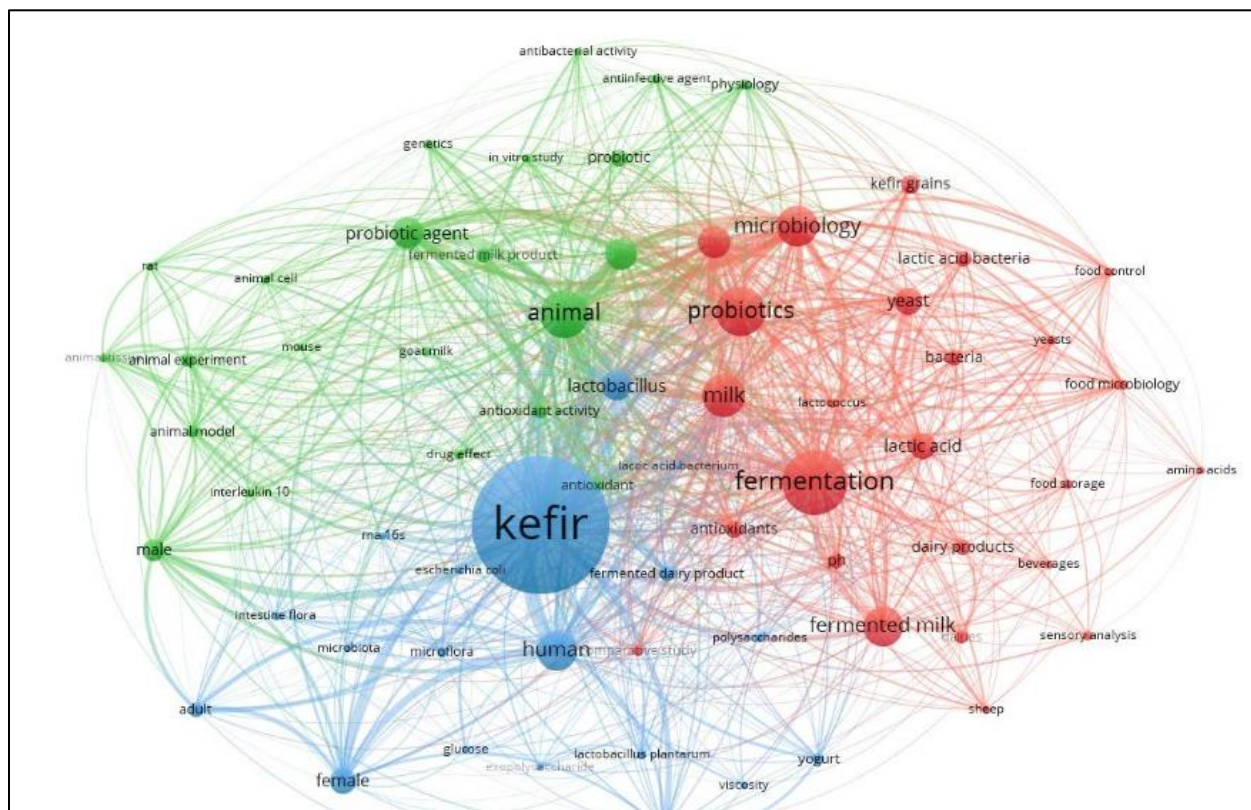


Fuente: Tomado de Scopus .Consulta 27/10/2023

### Mapa de términos de co-ocurrencia.

Las palabras clave representan la perspectiva general de los autores de los artículos de investigación, y el análisis de las palabras permiten detectar y agrupar conceptos que están estrechamente relacionados dentro del conjunto de registros.

Ilustración 4. Análisis de co-ocurrencia de palabras clave



Fuente: Elaborado con VOSviewer

Los nodos de la figura son palabras clave. El tamaño de los nodos indica la frecuencia de las palabras clave. Las líneas de conexión indican la coexistencia de las palabras clave. Según los diferentes colores de los nodos de palabras clave en la Ilustración 4, las palabras clave se pueden dividir en tres temas diferentes. Como se muestra en la Ilustración 4, hay tres grupos de términos distintos, que se representan, respectivamente, en la red de color verde, red de color azul y la red de color rojo.

El grupo verde incluye 22 palabras clave. Este grupo consta de palabras clave como animal, célula animal, experimento animal, modelo animal, tejido animal, actividad antimicrobiana, agente antiinfeccioso, antioxidante, actividad antioxidante, cultivos lácticos, productos lácteos fermentados, genética, leche de cabra, estudio in vitro, interleucina 10, masculino, ratón, fisiología, probiótico, agente probiótico, rata, efecto de la droga. Podemos

ver que el grupo verde se extiende en torno a la palabra “animal” y “agentes probióticos”. En consecuencia, se puede inferir que estas publicaciones se centran en estudios científicos apoyados en modelos animales para determinar la actividad probiótica, antioxidante y antimicrobiana del Kefir .

El grupo azul gira principalmente en torno a la palabra clave “Kefir”, cuya frecuencia es la primera entre todas las palabras clave. Las otras palabras clave principales del grupo azul se refieren a humanos, lactobacillus, productos lácteos fermentados, bacterias ácido-lácticas. Es decir, el grupo azul se concentra en la bioactividad de las bacterias ácido-lácticas presentes en el Kéfir de leche en la salud humana (producto fermentado).

El grupo rojo es el más grande y tiene 25 palabras clave. Las palabras clave más colaborativas son fermentación, probióticos, leche fermentada, bacterias ácido lácticas, productos lácteos, control de alimentos, microbiología de alimentos, almacenamiento de alimentos. Este análisis revela que este grupo se concentra en el control microbiológico que pueden ejercer los microorganismos del Kefir en la conservación de los alimentos

### **Búsqueda específica**

Posteriormente se refino la búsqueda realizando un nuevo filtro en la revisión bibliográfica que permitió identificar de manera ágil algunos artículos que se acercaban más a los objetivos de la investigación. De esta manera se obtuvieron 54 artículos de los cuales después de analizar por el título y el resumen se excluyeron 14 artículos más; 1 artículo donde no fue posible la visualización del contenido del documento, 13 artículos que no entregaban información sobre el tipo de bioactividad, microorganismo bioactivo y los beneficios identificados no eran sobre la salud humana si no animal.

El resultado de la lectura de los 40 artículos se agrupa en la siguiente tabla donde se identifica: el sustrato, microorganismo con producción de sustancias bioactivas, actividad bioactiva, nombre del artículo, autor y país.



Tabla 6. Microbiota y bioactividad del Kefir.

Tipo de sustrato	Microorganismo	Actividad bioactiva	Nombre Articulo	Referencia	País
Leche Bovina	<i>No especifica</i>	Antimicrobiano	The effects of kefir consumption on human health: a systematic review of randomized controlled trials	Kairey et al., 2023	Australia
Leche Bovina	<i>Lactococcus lactis</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Leuconostoc</i> <i>Debaryomyces</i> <i>Pichia</i> <i>Galactomycesse</i>	Antialergénico	Raw milk kefir: microbiota, bioactive peptides, and immune modulation	Baars et al., 2023	Amsterdam
Leche Bovina	<i>Leuconostoc lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> <i>subspecies lactis</i> , <i>Streptococcus cremoris</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Bifidobacterium langum</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Pichia fermentas</i>	Antimicrobiano	Iranian traditional kefir beverage: isolation and identification of beneficial microorganisms and evaluation of antimicrobial activity against food-borne pathogens.	Moghimani et al., 2023	Iran
Leche Bovina	<i>Lactobacillus lactis</i> <i>L. rhamnosus</i> <i>Streptococcus diacetylactis</i> <i>L. plantarum</i> <i>L. casei</i> <i>Saccharomyces florentinus</i> <i>Leuconostoc cremoris</i> <i>Bifidobacterium longum</i> <i>B. breve</i> <i>L. acidophilus</i> <i>B. lactis</i>	Para la Memoria	Consumption of a fermented dairy beverage improves hippocampal-dependent relational memory in a randomized, controlled cross-over trial	Cannavale et al., 2023	Estados Unidos

	<i>L. reuteri</i>				
Leche de cabra	<i>No especifica</i>	Antihiper glucemico	Preclinical study of goat milk kefir as an antihyperglycemic food	Susanti et al., 2022	Indonesia
Leche Bovina	<i>Leuconostoc mesenteroides 28-1</i> <i>Lentilactobacillus kefirii 25-2</i>	Antibacteriano	Antibacterial property and metagenomic analysis of milk kefir	Liu et al., 2022	Egipto Malasia Estados Unidos
Leche Bovina	<i>No especifica</i>	Hipolipemiente ( <i>hipocolesterolémica</i> )	Consumption of the cell-free or heat-treated fractions of a pitched kefir confers some but not all positive impacts of the corresponding whole kefir.	Bourrie et al., 2022	Canada Irlanda
Leche Bovina	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Pichia fermentans</i> <i>P. kudriavzevii</i>	Antimicrobiano	Yeasts from Iranian traditional milk kefir samples: isolation, molecular identification, and their potential probiotic properties.	Rahmani et al., 2022	Iran
Leche + SCOBY	<i>No especifica</i>	Antioxidante	Tailoring the Optimized Fermentation Conditions of SCOBY-Based Membranes and Milk Kefir Grains to Promote Various Functional Properties.	Pihurov et al., 2022	Romania
Leche Bovina	<i>Lactobacillus fermentum</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactococcus lactis</i> <i>Gluconobacter frateurii</i>	Antimicrobiano	Evaluation of the Antimicrobial Efficacy of some Fermented Traditional Turkish Beverages with Probiotic Potentials: The first study to evaluate antimicrobial properties of isolates from five beverages against a	Aladeboyeje et al., 2022	Turquia

			broad spectrum of human microbial pathogens.		
Leche Bovina	<i>Kefiran</i>	NA	Chromatographic profile, in silico and in vivo study of the pharmacokinetic and toxicological properties of major constituent present in kefir, the kefiran	Barros et al., 2022	Brasil
Agua	<i>No especifica</i>	Antimicrobiano	Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization.	Moretti et al., 2022	Argentina
Leche y Agua	<i>Lentilactobacillus hilgardii</i> <i>Lacticaseibacillus paracasei</i> <i>Liquorilactobacillus satsumensi</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> y <i>Lentilactobacillus kefiri</i>	Antimicrobiano	Potential probiotic strains from milk and water kefir grains in Singapore—use for defense against enteric bacterial pathogens.	Tan et al., 2022	Singapur Australia
Leche Bovina	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> <i>Kefiran</i>	Cardioprotector	Recent developments in dairy kefir-derived lactic acid bacteria and their health benefits.	Yilmaz et al., 2022	Turquia India
	<i>Lactobacillus kefiranofaciens</i> <i>M1</i>	Antiinflamatorio			
	<i>Lactobacilli</i> sp	Anti-inflamatorio			
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Antiviral			
	<i>Lactococcus lactis</i>	Antiviral			
Leche de camello	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> . <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Cremonis</i> <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Diacetylactis</i>	Antibacteriano	Immunomodulatory efficacy-mediated anti-HCV and anti-HBV potential of kefir grains; unveiling the in vitro antibacterial, antifungal,	Ellatif et al., 2022	Egipto Reino Unido
		Antiviral			
		Cicatrizante			

	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>Cremonis</i> <i>Lentilactobacillus kefir</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> var. <i>Marxianus</i> <i>Saccharomyces unisporus</i>		and wound healing activities.		
Leche Bovina	<i>Lc. lactis</i> <i>Lc. cremoris</i> <i>lb. acidófilo</i> <i>Libra. helvético</i> <i>lb. lactis</i> <i>B. lactis</i> <i>calle termófilo</i>	Antitumoral	Preliminary study on kinetics of pyroglutamic acid formation in fermented milk.	Aiello et al., 2022	Italia
		Antidiabético			
		Hipolipidémica			
Leche Bovina	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	Antibacteriano	Cross-kingdom inhibition of bacterial virulence and communication by probiotic yeast metabolites.	Malka et al., 2021	Israel
Leche Bovina	<i>Péptido KFP-1</i>	Nutraceutico	KFP-1, a Novel Calcium-Binding Peptide Isolated from Kefir, Promotes Calcium Influx Through TRPV6 Channels.	Chang et al., 2021	Taiwan
Leche Bovina	<i>Lactobacillus fermentum grx08</i> + <i>granos de Kefir</i>	Antimicrobiano	Enhancement of the antibacterial properties of kefir by adding <i>Lactobacillus fermentum grx08</i> .	Lv et al., 2021	China
Leche Bovina	<i>CIDCA AGK1 (L. plantarum)</i>	Antimicrobiano	Characterization of kefir produced in household conditions: physicochemical and nutritional profile, and storage stability.	Alves et al., 2021	Portugal Spain
Leche Bovina	<i>L. paracasei</i> Ž2	Antiviral	Differences in immune response and biochemical parameters of mice fed by Kefir Milk and <i>Lactobacillus paracasei</i> isolated from the Kefir Grains.	Karaffová et al., 2021	Eslovaquia
		Antimicrobiano			

Leche bovina	<i>Limosilactobacillus fermentum</i> (péptido)	Antimicrobiano	Metagenomic analysis and antimicrobial activity of two fermented milk kefir samples.	Tenorio-Salgado et al., 2021	México
Leche Bovina	<i>L. plantarum</i>	Antioxidante	The effect of kefir supplementation on improving human endurance exercise performance and antifatigue.	Lee et al., 2021	Taiwan
No especifica	<i>Lentilactobacillus kefir</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i> <i>Lactococcus Lactis</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i> <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> <i>Debaryomyces hansenii</i> <i>K. marxianus</i>	NA	Zooming into the microbiota of home-made and industrial kefir produced in Greece using classical microbiological and amplicon-based metagenomics analyses	Kazou et al., 2021	Grecia
Leche Bovina	<i>No especifica</i>	Antihipertensivo	Chronic and acute effects of kefir: the role of angiotensin converting enzyme inhibition instead of nitric oxide balance	de Andrade et al., 2021	Brasil
		Cardioprotector			
Leche Bovina	<i>No especifica</i>	Probiótico	Effects of soluble soybean polysaccharides on properties of kefir produced from cow and buffalo milks.	Ghasabnezhad et al., 2020	Iran
Leche de cabra	<i>Péptidos de Kefir</i>	Osteoprotector	Kefir peptides prevent estrogen deficiency-induced bone loss and modulate the structure of the gut microbiota in ovariectomized mice	Tu et al., 2020	Taiwan
Agua (Azucarado)	<i>BAL</i>	Antimicrobiano		Açik et al., 2020	Turquia

	<i>L. malí</i> <i>EIL. rhamnosus</i> GG	Antioxidante	Alternative source of probiotics for lactose intolerance and vegan individuals: sugary kefir		
		Anticancerígeno			
		Antidiabético			
Leche Bovina	<i>No específica</i>	Anti-inflamatorio (uso de cultivo de kefir modificado)	A non-yeast kefir-like fermented milk development with <i>Lactobacillus acidophilus</i> KCNU and <i>Lactobacillus brevis</i> Bmb6	B. Lee et al., 2020	Corea
Leche Bovina	<i>Lactobacillus</i> <i>Bifidobacterium</i>	Anti-inflamatorio	Effects of probiotics on diabetic nephropathy: a systematic review.	Vlachou et al., 2020	Grecia
		Antioxidante			
Leche de Cabra	<i>Péptidos bioactivo</i>	Antihipertensivo	Proteomic analysis of goat milk kefir: Profiling the fermentation-time dependent protein digestion and identification of potential peptides with biological activity.	Izquierdo-González et al., 2019	España
		Antioxidante			
		Antimicrobiano			
		Antitrombótico			
Leche Bovina	<i>Péptidos biocativos</i>	Antihipertensivo	Identification of new bioactive peptides from Kefir milk through proteopeptidomics: Bioprospection of antihypertensive molecules.	Amorim et al., 2019)	Brasil
Leche y suero	<i>No específica</i>	Antibacteriano	Antibacterial activity of different formulations of cheese and whey produced with kefir grains	Weschenfelder et al., 2018)	Brasil
Leche Bovina	<i>No específica</i>	Antihipertensivo	The benefits of soluble non-bacterial fraction of kefir on blood pressure and cardiac hypertrophy in hypertensive rats are mediated by an increase	Brasil et al., 2018	Brasil Estados Unidos

			in baroreflex sensitivity and decrease in angiotensin-converting enzyme activity		
Leche+ Jugo de Aronia	<i>No específica</i>	Antioxidante	Fermentation alters the bioaccessible phenolic compounds and increases the alpha-glucosidase inhibitory effects of aronia juice in a dairy matrix following in vitro digestion.	Du & Myracle, 2018	Estados Unidos
Leche Bovina	<i>ácido láctico y acético alcohol etílico el CO 2 Aldehídos y la acetona</i>	Antimicrobiano	Fates of Salmonella Enteritidis and Cronobacter sakazakii in various multiple-strain yogurts and kefir during cold storage.	H. S. Chang et al., 2018	Corea
Leche Bovina	<i>Lactobacillus diolivorans 1Z</i>	Antimicrobiano	Protective Effect of Lactobacillus diolivorans 1Z, Isolated from Brazilian Kefir, Against Salmonella enterica Serovar Typhimurium in Experimental Murine	Abatemarco Júnior et al., 2018	Brasil
Leche de cabra y Soja	<i>No específica</i>	Antihiper glucémico	Goat-Soy Milk Kefir Increase Nitric Oxide Bioavailability by Increasing Endothelial Nitric Oxide Synthase (eNOS) Gene Expression in Diabetic rats	Munafiah et al., 2018	Indonesia
Leche Bovina	<i>Lactobacillus</i>	Antimicrobiano	Antimicrobial activity of microorganisms isolated from kefir grains	Dias et al., 2018	Brasil

Fuente: Elaboración propia

De la anterior tabla, que es la compilación de la información de los 40 artículos, se logran identificar las diferentes bioactividades y algunos de los microorganismos específicos a los cuales se les atribuye los efectos benéficos sobre la salud humana, en los que no hay especificación de microorganismos se habla de la bioactividad atribuida al Kéfir citada por otros autores.

### **Propiedad bioactiva destacada**

Entre las bioactividades más destacadas se encuentran la antimicrobiana, antioxidante y antihipertensivo, siendo la actividad antimicrobiana la más representativa. Las propiedades antimicrobianas del Kéfir se atribuyen a las bacterias (BAL), este tipo de microorganismos producen metabolitos que contribuyen al desarrollo de condiciones que a su vez ejercen actividad contra microorganismos patógenos. Entre estas condiciones se encuentran el aumento en la acidez y la disminución del contenido de nutrientes (Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017). En algunos de los estudios consultados en la investigación se demostró la actividad antimicrobiana de las bacterias (BAL) contra microorganismos patógenos como *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *S. typhimurium*, *E. coli* y *L. Monocytogenes* mediante la inhibición de estos a la mucosa intestinal, además, se recomienda el consumo de Kéfir como un agente terapéutico en el tratamiento de enfermedades como la diarrea y las úlceras debido a su actividad antimicrobiana contra patógenos como *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* y *H. pylori* transmitidos por alimentos (Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017).

Como ejemplo, Abatemarco Júnior et al., 2018, evaluó el potencial probiótico de una cepa aislada de Lactobacilos llamada *Lactobacillus diolivorans* 1Z contra el patógeno causal de la fiebre tifoidea en un modelo animal (ratones) considerando un tiempo de exposición y suspensión al patógeno, obtuvo como resultado un porcentaje de supervivencia del 70% en los animales que fueron suplementados con Kéfir y todo indica que el logro fue a través de la modulación inmunológica. Otro estudio realizado por Karaffová et al., 2021, evaluó la capacidad del

*Lactobacillus paracasei* de inducir las células caliciformes y epiteliales a secretar mucinas, provocando de esta manera una reducción en la unión de patógenos entéricos a la superficie de la mucosa en un modelo animal (ratones) y aumentando significativamente la expresión del gen IgA en todas las partes del intestino el cual es uno de los anticuerpos principales del organismo.

Continuando con las propiedades antimicrobianas del Kefir, las bacterias (BAL) siguen siendo protagonistas en este tipo de bioactividad. En otros artículos se estudió la actividad antimicrobiana contra microorganismos patógenos como *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Salmonella typhimurium*, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* (Moretti et al., 2022); patógenos entéricos como *Bacillus*, *Salmonella*, *Vibrio*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Escherichia* y *Staphylococcus* (Tan et al., 2022); *E. coli*, *S. aureus* y *B. cereus* (Lv et al., 2021).

### **Microorganismo bioactivo destacado**

Los microorganismos del Kéfir que más resaltan en la revisión pertenecen a la familia de las bacterias (BAL) como lo son el *Lactococcus Lactis*, *Lactobacillus plantarum* y el *Lactobacillus paracasei*. A La familia de las BAL se le atribuyen propiedades probióticas relevantes como lo es la capacidad de impedir el crecimiento de microorganismos patógenos, la mejora de la flora intestinal y con ello efectos positivos en el tratamiento y prevención de enfermedades gastrointestinales (Del Toro et al., 2015).

### **Lactobacillus plantarum y Lactococcus lactis**

Aladeboyeje et al., 2022 demostraron el potencial antimicrobiano de *Lactobacillus plantarum* y *Lactococcus lactis* a través de métodos de difusión contra *Staphylococcus aureus* obteniendo resultados en espectros de 26.40 mm y 25.90 mm; por otra parte, Carlos Rodríguez-Figueroa et al., 2017 menciona que estos microorganismos tienen la capacidad para prevenir la diarrea y la enterocolitis causada por *Clostridium difficile*.

M. C. Lee et al., 2021 se enfocaron en evaluar la capacidad antioxidante del *Lactobacillus plantarum* dado que contribuye a mejorar el rendimiento del ejercicio y reduce la fatiga mediante la disminución de ácido láctico ayudando a la recuperación del cuerpo sin causar reacciones adversas, mientras que Yilmaz et al., 2022 exponen a través de un estudio en modelo animal la actividad cardioprotectora del *Lactobacillus plantarum* dado que contribuye a reducir los niveles de colesterol mediante la desconjugación de los ácidos biliares.

### **Lactobacillus paracasei**

Por su parte el *Lactobacillus paracasei* según Olivo et al., 2017 es un microorganismo que posee una alta capacidad antioxidante pues ayuda a la protección de las células contra el daño oxidativo y posee una gran capacidad para colonizar la mucosa intestinal lo que lo convierte en una muy buena opción como probiótico de Kefir para la suplementación de alimentos.

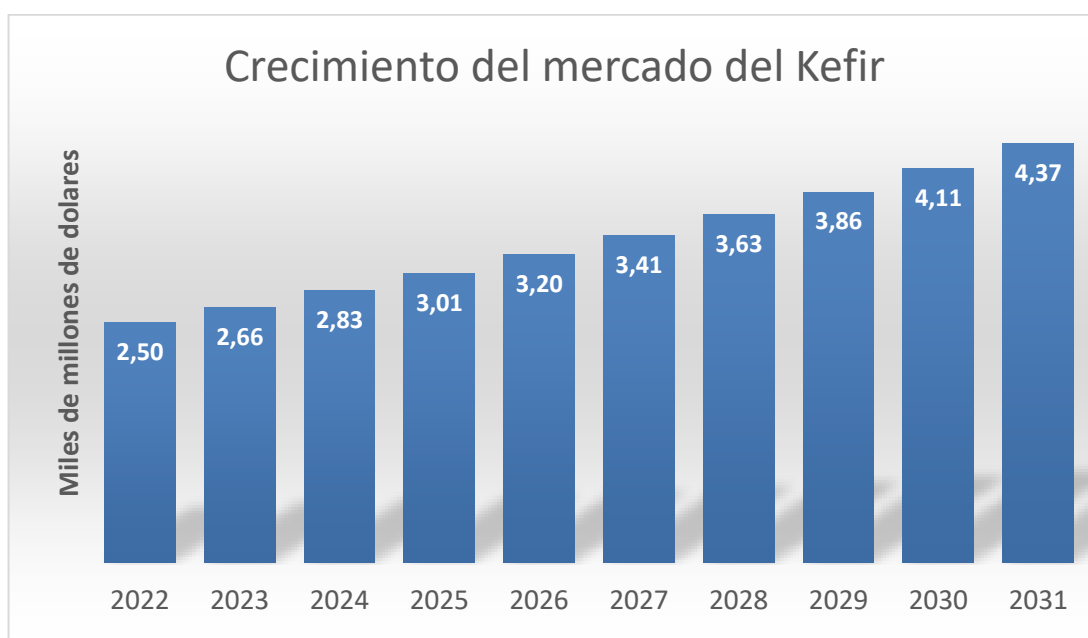
## ***Tendencias e innovación de productos***

### **Mercado**

Actualmente el mercado del Kefir está en aumento debido a la popularidad de los alimentos y las bebidas probióticas como una alternativa para equilibrar los sistemas digestivos y modular la microbiota intestinal. Según el informe “TAMAÑO DEL MERCADO DE KÉFIR Y ANÁLISIS DE ACCIONES .TENDENCIAS DE CRECIMIENTO Y PRONÓSTICOS (2023 – 2028)”, el mercado del kéfir está formado por empresas locales y globales lo que lo lleva a ser bastante competitivo. Entre las compañías que actualmente lideran el mercado se destacan Lifeway Foods, Inc., Hain Celestial, Nestlé y Danone. Estas empresas ofrecen productos bajos en grasa, libres de lactosa, enriquecidos con vitaminas, hechos con ingredientes naturales y sin OGM y su objetivo es aumentar la demanda en el mercado invirtiendo en operaciones de investigación y desarrollo, además, poner sus marcas en mercados en los que aún no se ha incursionado con el Kefir para comandarlos. De acuerdo con este informe, se proyecta una tasa

de crecimiento del mercado del Kefir (CAGR) del 6,4% anual durante los cinco años siguientes y se espera que este crecimiento sea exponencial con el tiempo en la medida en que las personas se hacen más conscientes de la relación entre la salud y la nutrición y a su vez el interés en la bebidas probióticas y los productos lácteos fermentados. De la misma forma, el estudio de mercado de Pradeep Nandi, 2024 menciona una tasa de crecimiento del 6,4% al año 2032 partiendo de una valoración de 2.500 millones de dólares del mercado en el año 2023 como se muestra en la ilustración 4.

Ilustración 5. Crecimiento del mercado de Kefir



Fuente: Tomado de Pradeep Nandi, 2024

Ahora bien, según Pradeep Nandi, 2024 en su informe de investigación de mercado de Kefir menciona una segmentación de acuerdo con el tipo (agua o leche), categoría (con sabor y sin sabor), canal de distribución (supermercados, hipermercados, tiendas, tiendas y otros canales de distribución) y geografías.

Según el tipo, el kefir de leche represento el 35% de los ingresos del mercado y resulto ser el segmento dominante y esto dado a la fuerte demanda en los consumidores de nutrientes lácteos , entre ellos la proteína, y adicional, el reconocimiento y popularidad que tienen los alimentos y bebidas probióticas. Por su parte, el kefir a base de agua proyecta expandirse en los próximos años dado el interés de consumidores que llevan dietas veganas y la demanda de productos en la categoría de agua funcional.

Con referencia al canal de distribución, la categoría en tiendas fue quien genero la mayor cantidad de ingresos en ventas como se puede ver en la ilustración 5 por un valor de 1,6 miles de millones de dólares en el año 2022.

Ilustración 6.Mercado de Kefir por canal de distribución.

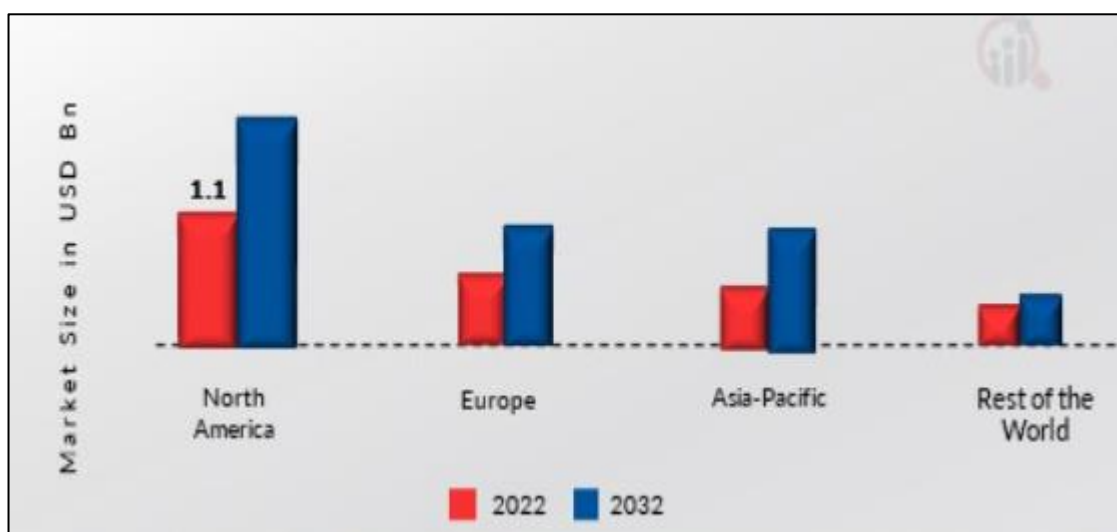


Fuente: Tomado de Pradeep Nandi, 2024

Por categoría, basados en la investigación de Pradeep Nandi, 2024 los empresarios están orientados a crear kefir en sabores nuevos dado que el 80% de los consumidores busca activamente probar sabores diferentes y con tendencia a la naturalidad.

En lo que respecta a las perspectivas de consumo por geografías, en América del norte el mercado alcanzó un valor de 1.145 mil millones de dólares en 2022 y según el autor crecerá a la tasa CAGR más alta durante el periodo del estudio. Los países que fueron incluidos en el estudio son: Estados Unidos, Canadá, Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, España, China, Japón, India, Australia, Corea del sur y Brasil. En la ilustración 6 se puede observar el comparativo del aporte por geografías en el mercado del kefir en miles de millones de dólares para los años 2022 y 2032.

Ilustración 7. Mercado de Kefir por geografía



Fuente: Tomado de Pradeep Nandi, 2024

### Aplicaciones y perspectivas

Según de Souza et al., 2024 en un análisis bibliométrico entre los años 2013-2022 sobre los diferentes usos del kefir de agua y de leche, el Kefir es puesto en consideración como una fuente de microorganismos probióticos especialmente por sus bacterias ácido lácticas. Su uso tiene tendencia a la producción de matrices alimentarias probióticas mediante la biofortificación de productos con bacterias ácido lácticas. En la misma línea, el autor habla de aprovechar efluentes y subproductos alimentarios (suero y fruta) para la creación de bebidas potencialmente

probióticas e innovadoras ligadas al tema de sostenibilidad y teniendo en cuenta las preocupaciones ambientales y climáticas de los últimos años.

Entre otras aplicaciones se encuentran las que están relacionadas con la conservación de los alimentos a lo largo de su vida útil. En uno de los artículos de revisión se demostró como la aplicación del sobrenadante de kéfir de leche a la mezcla de maíz para la elaboración de arepas logra prevenir la formación de mohos, el sobrenadante de Kefir de leche presento una actividad antifúngica más alta que la leche fermentada artificialmente con ácidos orgánicos (acético y láctico) y el producto al final conservo sus características organolépticas pertenecientes a la arepa tradicional de maíz (Gamba et al., 2016).

Los resultados anteriores coinciden con Weschenfelder et al., 2018 quien demostró la actividad protectora del kéfir contra patógenos en quesos. El patógeno más sensible fue *Escherichia coli* y la máxima actividad bacteriana se alcanzó después de 48 y 72 horas de almacenamiento del producto.

Finalmente, algunos autores afirman que en el futuro los estudios del kéfir se centraran en la obtención de protocolos unificados para su producción debido a la variabilidad de su microbiota la cual depende de la ubicación geográfica, matriz de fermentación y algunas condiciones ambientales durante su proceso de fermentación y también que tipo de microorganismos, y su respectiva cantidad, deben estar presentes para que pueda ser clasificado como kéfir (Peluzio et al., 2021) .

## Conclusiones

En conclusión, el examen del estado actual de la investigación sobre las propiedades benéficas del consumo de Kéfir en la salud humana revela un creciente interés en este producto fermentando sus propiedades y composición.

La amplia cantidad de artículos muestran que la bioactividad del kéfir está asociada a las diferentes cepas que conforman el grano y a sus metabolitos.

En lo que respecta a los efectos benéficos sobre la salud del ser humano se destaca la actividad antimicrobiana y antioxidante de cepas pertenecientes al grupo de las bacterias ácido-lácticas (BAL). Por su parte en cuanto perspectivas futuras y de mercado, el producto sigue ganando popularidad entre los consumidores quienes cada vez adquieren más conciencia de salud y optan por alimentos con declaraciones de propiedades saludables. También se destaca, el uso del producto en la conservación de alimentos a lo largo de su vida útil.

El kefir representa una buena alternativa de bajo costo para el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas al poder ser producido de forma casera y contar cada vez más con información e investigaciones sobre su producción y consumo .

## Bibliografía

- Abatemarco Júnior, M., Sandes, S. H. C., Ricci, M. F., Arantes, R. M. E., Nunes, Á. C., Nicoli, J. R., & Neumann, E. (2018). Protective Effect of *Lactobacillus diolivorans* 1Z, Isolated From Brazilian Kefir, Against *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium in Experimental Murine Models. *Frontiers in Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02856>
- Açik, M., Çakiroğlu, F. P., Altan, M., & Baybo, T. (2020). Alternative source of probiotics for lactose intolerance and vegan individuals: Sugary kefir. *Food Science and Technology (Brazil)*, 40(3), 523–531. <https://doi.org/10.1590/fst.27919>
- Aiello, A., Pepe, E., De Luca, L., Pizzolongo, F., & Romano, R. (2022). Preliminary study on kinetics of pyroglutamic acid formation in fermented milk. *International Dairy Journal*, 126. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105233>
- Aladeboyeje, O. T., Sanli, N. O., & Buyuk, U. (2022). Evaluation of the Antimicrobial Efficacy of some Fermented Traditional Turkish Beverages with Probiotic Potentials: The first study to evaluate antimicrobial properties of isolates from five beverages against a broad spectrum of human microbial pathogens. *Johnson Matthey Technology Review*, 66(3), 337–350. <https://doi.org/10.1595/205651322X16388083409013>
- Norma del Codex para leches fermentadas., CODEX-STAN-243. (2003).
- Álvarez-Calatayud, G., Guarner, F., Requena, T., & Marcos, A. (2018). Diet and microbiota. Impact on health. *Nutricion Hospitalaria*, 35(Ext6), 11–15. <https://doi.org/10.20960/NH.2280>
- Alves, E., Ntungwe, E. N., Gregório, J., Rodrigues, L. M., Pereira-Leite, C., Caleja, C., Pereira, E., Barros, L., Victorina Aguilar-Vilas, M., Rosado, C., Rijo, P., & Visioli, F. (2021). *Characterization of Kefir Produced in Household Conditions: Physicochemical and Nutritional Profile, and Storage Stability*. <https://doi.org/10.3390/foods>
- Amorim, F. G., Coitinho, L. B., Dias, A. T., Friques, A. G. F., Monteiro, B. L., Rezende, L. C. D. de, Pereira, T. de M. C., Campagnaro, B. P., De Pauw, E., Vasquez, E. C., & Quinton, L. (2019).

Identification of new bioactive peptides from Kefir milk through proteopeptidomics: Bioprospection of antihypertensive molecules. *Food Chemistry*, 282, 109–119. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.010>

Baars, T., van Esch, B., van Ooijen, L., Zhang, Z., Dekker, P., Boeren, S., Diks, M., Garssen, J., Hettinga, K., & Kort, R. (2023). Raw milk kefir: microbiota, bioactive peptides, and immune modulation. *Food and Function*, 14(3), 1648–1661. <https://doi.org/10.1039/d2fo03248a>

Barros, S. E. de L., De Lima, H. B., Gonc alves, L. K. A., Correia, L. C., Brito, M. de F. de B., Barcelos, M. P., Silva, G. M., Da Silva, C. H. T. de P., Da Costa, R. G., Cruz, R. A. S., Carvalho, J. C. D. sign C. T., & Da Silva Hage-Melim, L. I. (2022). Chromatographic profile, in silico and in vivo study of the pharmacokinetic and toxicological properties of major constituent present in kefir, the kefiran. *Toxicology Research*, 11(3), 520–528. <https://doi.org/10.1093/toxres/tfac032>

Bengoa, A. A., Garrote, G. L., & Abraham, A. G. (2020). *Kefir y los Alimentos fermentados artesanales*.

Bourrie, B. C. T., Forgie, A. J., Ju, T., Richard, C., Cotter, P. D., & Willing, B. P. (2022). Consumption of the cell-free or heat-treated fractions of a pitched kefir confers some but not all positive impacts of the corresponding whole kefir. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1056526>

Brasil, G. A., Silva-Cutini, M. de A., Moraes, F. de S. A., Pereira, T. de M. C., Vasquez, E. C., Lenz, D., Bissoli, N. S., Endringer, D. C., de Lima, E. M., Biancardi, V. C., Maia, J. F., & de Andrade, T. U. (2018). The benefits of soluble non-bacterial fraction of kefir on blood pressure and cardiac hypertrophy in hypertensive rats are mediated by an increase in baroreflex sensitivity and decrease in angiotensin-converting enzyme activity. *Nutrition*, 51–52, 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.12.007>

Cannavale, C. N., Mysonhimer, A. R., Bailey, M. A., Cohen, N. J., Holscher, H. D., & Khan, N. A. (2023). Consumption of a fermented dairy beverage improves hippocampal-dependent

relational memory in a randomized, controlled cross-over trial. *Nutritional Neuroscience*, 26(3), 265–274. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2022.2046963>

Carlos Rodríguez-Figueroa, J., Antonio Noriega-Rodríguez, J., Lucero-Acuña, A., Tejada Mansir Doctor en Biotecnología, A., Politécnico Nacional México, I., & El Estudio De La Bioactividad Multifuncional Del Kéfir, A. E. (2017). *PALABRAS CLAVE / Alimento Funcional / Bioactividad Multifuncional / Kéfir / Lácteos* (Vol. 42, Issue 6).

Chang, G. R. L., Tu, M. Y., Chen, Y. H., Chang, K. Y., Chen, C. F., Lai, J. C., Tung, Y. T., Chen, H. L., Fan, H. C., & Chen, C. M. (2021). KFP-1, a Novel Calcium-Binding Peptide Isolated from Kefir, Promotes Calcium Influx Through TRPV6 Channels. *Molecular Nutrition and Food Research*, 65(22). <https://doi.org/10.1002/mnfr.202100182>

Chang, H. S., Kim, D. H., Jeong, D., Kang, I. B., Kim, H. S., Kim, H., Song, K. Y., & Seo, K. H. (2018). Fates of Salmonella Enteritidis and Cronobacter sakazakii in various multiple-strain yogurts and kefir during cold storage. *Journal of Food Safety*, 38(2). <https://doi.org/10.1111/jfs.12429>

consultorsalud.com. (2023). *¿Cuáles fueron las principales causas de muerte en Colombia durante 2022?* <https://consultorsalud.com/principales-causas-muerte-colombia-2022/>

de Andrade, T. U., Schumacker, K. S., Schumacker, K. S., Coutinho, G., Rezende, M. S., Ronchi, S. N., Kalil, I. C., Silva-Cutini, M. de A., de Lima, E. M., Maia, J. F., & Brasil, G. A. (2021). Chronic and acute effects of kefir: The role of angiotensin converting enzyme inhibition instead of nitric oxide balance. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 57. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902020000419177>

De Kér, M. (2023). *TAMAÑO DEL MERCADO DE KÉFIR Y ANÁLISIS DE ACCIONES TENDENCIAS DE CRECIMIENTO Y PRONÓSTICOS (2023-2028)*. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/kefir-market>

de Souza, H. F., Monteiro, G. F., Bogáz, L. T., Freire, E. N. S., Pereira, K. N., Vieira de Carvalho, M., Gomes da Cruz, A., Viana Brandi, I., & Setsuko Kamimura, E. (2024). Bibliometric

analysis of water kefir and milk kefir in probiotic foods from 2013 to 2022: A critical review of recent applications and prospects. In *Food Research International* (Vol. 175). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113716>

Del Toro, C., Marquéz, E., & Ruiz, S. (2015). *ALIMENTOS FUNCIONALES Y COMPUESTOS BIOACTIVOS*. <https://www.researchgate.net/publication/342601000>

Dias, P. A., Silva, D. T., & Timm, C. D. (2018). Antimicrobial activity of microorganisms isolated from kefir grains. *Ciencia Animal Brasileira*, 19. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-40548>

Du, X., & Myracle, A. D. (2018). Fermentation alters the bioaccessible phenolic compounds and increases the alpha-glucosidase inhibitory effects of aronia juice in a dairy matrix following: In vitro digestion. *Food and Function*, 9(5), 2998–3007. <https://doi.org/10.1039/c8fo00250a>

Ellatif, S. A., Abdel Razik, E. S., Abu-Serie, M. M., Mahfouz, A., Shater, A. F., Saleh, F. M., Hassan, M. M., Alsanie, W. F., Altalhi, A., Daigham, G. E., & Mahfouz, A. Y. (2022). Immunomodulatory Efficacy-Mediated Anti-HCV and Anti-HBV Potential of Kefir Grains; Unveiling the In Vitro Antibacterial, Antifungal, and Wound Healing Activities. *Molecules*, 27(6). <https://doi.org/10.3390/molecules27062016>

Gamba, R. R., Caro, C. A., Martínez, O. L., Moretti, A. F., Giannuzzi, L., De Antoni, G. L., & León Peláez, A. (2016). Antifungal effect of kefir fermented milk and shelf life improvement of corn arepas. *International Journal of Food Microbiology*, 235, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.038>

Ghasabnezhad, M., Hojjati, M., & Jooyandeh, H. (2020). Effects of soluble soybean polysaccharides on properties of kefir produced from cow and buffalo milks. *Applied Food Biotechnology*, 7(1), 31–40. <https://doi.org/10.22037/afb.v7i1.26013>

Izquierdo-González, J. J., Amil-Ruiz, F., Zazzu, S., Sánchez-Lucas, R., Fuentes-Almagro, C. A., & Rodríguez-Ortega, M. J. (2019). Proteomic analysis of goat milk kefir: Profiling the fermentation-time dependent protein digestion and identification of potential peptides with

biological activity. *Food Chemistry*, 295, 456–465.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.178>

Kairey, L., Leech, B., El-Assaad, F., Bugarcic, A., Dawson, D., & Lauche, R. (2023). The effects of kefir consumption on human health: a systematic review of randomized controlled trials. *Nutrition Reviews*, 81(3), 267–286. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac054>

Karaffová, V., Mudroňová, D., Mad'ar, M., Hřčková, G., Faixová, D., Gancarčíková, S., Ševčíková, Z., & Nemcová, R. (2021). Differences in immune response and biochemical parameters of mice fed by kefir milk and *Lactobacillus paracasei* isolated from the kefir grains. *Microorganisms*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040831>

Kazou, M., Grafakou, A., Tsakalidou, E., & Georgalaki, M. (2021). Zooming Into the Microbiota of Home-Made and Industrial Kefir Produced in Greece Using Classical Microbiological and Amplicon-Based Metagenomics Analyses. *Frontiers in Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.621069>

Lee, B., Yong, C. C., Yi, H. C., Kim, S., & Oh, S. (2020). A non-yeast kefir-like fermented milk development with *Lactobacillus acidophilus* Kcnu and *Lactobacillus brevis* bmb6. *Food Science of Animal Resources*, 40(4), 541–550. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e31>

Lee, M. C., Jhang, W. L., Lee, C. C., Kan, N. W., Hsu, Y. J., Ho, C. S., Chang, C. H., Cheng, Y. C., Lin, J. S., & Huang, C. C. (2021). The effect of kefir supplementation on improving human endurance exercise performance and antifatigue. *Metabolites*, 11(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/metabo11030136>

Liu, S., Lu, S. Y., Qureshi, N., Enshasy, H. A. E., & Skory, C. D. (2022). Antibacterial Property and Metagenomic Analysis of Milk Kefir. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 14(6), 1170–1183. <https://doi.org/10.1007/s12602-022-09976-8>

Lv, T., Huang, X., Zhang, C., Chen, D., Gu, R., Wa, Y., Peng, K., Zong, L., & Chen, X. (2021). Enhancement of the antibacterial properties of kefir by adding *Lactobacillus fermentum* grx08. *Journal of Food Protection*, 84(8), 1463–1471. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-113>

- Malka, O., Kalson, D., Yaniv, K., Shafir, R., Rajendran, M., Ben-David, O., Kushmaro, A., Meijler, M. M., & Jelinek, R. (2021). Cross-kingdom inhibition of bacterial virulence and communication by probiotic yeast metabolites. *Microbiome*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40168-021-01027-8>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2024). *Prevención de enfermedades no transmisibles*. <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PENT/Paginas/Enfermedades-no-transmisibles.aspx>
- Moghimani, M., Hashemi, M., Salari, A., Soleimanpour, S., Ranjbar, G., & Afshari, A. (2023). Iranian traditional kefir beverage: isolation and identification of beneficial microorganisms and evaluation of antimicrobial activity against food-borne pathogens. *Nutrition & Food Science*, 0034–6659.
- Moretti, A. F., Moure, M. C., Quiñoy, F., Esposito, F., Simonelli, N., Medrano, M., & León-Peláez, Á. (2022). Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization. *Future Foods*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100123>
- Muntafiah, A., Nurliyani, & Sunarti. (2018). Goat-Soy milk kefir increase nitric oxide bioavailability by increasing endothelial nitric oxide synthase (eNOS) gene expression in diabetic rats. *Progress in Nutrition*, 20, 257–262. <https://doi.org/10.23751/pn.v20i2-S.5773>
- Olivo, D., Galván, M., López-Rodríguez, G., & Suárez-Diéguez, T. (2017). *Actividad biológica y potencial terapéutico de los probióticos y el kefirán del grano de kéfir*. <https://www.researchgate.net/publication/321254637>
- Peluzio, M. do C. G., Dias, M. de M. e., Martinez, J. A., & Milagro, F. I. (2021). Kefir and Intestinal Microbiota Modulation: Implications in Human Health. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 8). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.638740>

- Pereira, S., Jair Salazar, E., Diego Sánchez, J., & María Londoño Giraldo, L. (2019). UNIVERSIDAD LIBRE Características y beneficios del Kéfir como probiótico: Una revisión para el mejoramiento de la salud. In *Microciencia*.
- Pihurov, M., Păcularu-Burada, B., Cotârleț, M., & Bahrim, G. E. (2022). Tailoring the Optimized Fermentation Conditions of SCOBY-Based Membranes and Milk Kefir Grains to Promote Various Functional Properties. *Foods*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/foods11193107>
- Pradeep Nandi. (2024). *Kefir Market Research Report Information By Type (Milk Kefir and Water Kefir), By Distribution Channel (Store-Based And Non-Store-Based), By Category (Flavored & Non-Flavored Kefir) And By Region (North America, Europe, Asia-Pacific, And Rest Of The World)-Market Forecast Till 2032 Buy Now*. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/kefir-market-4367Home>
- Rahmani, B., Alimadadi, N., Attaran, B., & Nasr, S. (2022). Yeasts from Iranian traditional milk kefir samples: isolation, molecular identification and their potential probiotic properties. *Letters in Applied Microbiology*, 75(5), 1264–1274. <https://doi.org/10.1111/lam.13794>
- Santiago Arias-Agudelo, R., Andrés Valenzuela-Paguay, N., Janery Fernández-Ortiz, S., Torres-Gutiérrez, S., Elena Valencia-García, F., Sc, B., & Sc, M. (2022). REVISIÓN SISTEMÁTICA: EFECTO ANTIMICROBIANO Y OTROS USOS BENÉFICOS DE GRÁNULOS DE KÉFIR DE AGUA Y DE LECHE EN EL CAMPO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA, SECTOR INDUSTRIAL Y ÁREA DE LA SALUD.
- Susanti, S., Nurwantoro, N., Elto, J. J., Nugroho, T., Suryani, A. E., & Rizqiati, H. (2022). Preclinical study of goat milk kefir as an antihyperglycemic food. *Functional Foods in Health and Disease*, 12(12), 705–712. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v12i12.987>
- Tan, L. L., Tan, C. H., Ng, N. K. J., Tan, Y. H., Conway, P. L., & Loo, S. C. J. (2022). Potential Probiotic Strains From Milk and Water Kefir Grains in Singapore—Use for Defense Against Enteric Bacterial Pathogens. *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.857720>

- Tenorio-Salgado, S., Castelán-Sánchez, H. G., Dávila-Ramos, S., Huerta-Saquero, A., Rodríguez-Morales, S., Merino-Pérez, E., Roa de la Fuente, L. F., Solis-Pereira, S. E., Pérez-Rueda, E., & Lizama-Uc, G. (2021). Metagenomic analysis and antimicrobial activity of two fermented milk kefir samples. *MicrobiologyOpen*, *10*(2). <https://doi.org/10.1002/mbo3.1183>
- Torres, M. J., Contreras, R. de P. L., Altamirano Huerta, H. J., Juárez Esquivel, C., Ramírez Balderas, G. T. R., Flores Leal, E., & Morales Vargas, A. T. (2022). El kéfir como fuente de probióticos y su impacto en la salud humana. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, *16*, 1–11.
- Tu, M. Y., Han, K. Y., Chang, G. R. L., Lai, G. Da, Chang, K. Y., Chen, C. F., Lai, J. C., Lai, C. Y., Chen, H. L., & Chen, C. M. (2020). Kefir peptides prevent estrogen deficiency-induced bone loss and modulate the structure of the gut microbiota in ovariectomized mice. *Nutrients*, *12*(11), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu12113432>
- Vlachou, E. , Ntikoudi, A., Govina, O., Lavdaniti, M., Kotsalas, N., Tsartsalis, A., & Dimitriadis, G. (2020). Effects of Probiotics on Diabetic Nephropathy: A Systematic Review. *Current Clinical Pharmacology*, *234–242*.
- Weschenfelder, S., Paim, M. P., Gerhardt, C., Carvalho, H. H. C., & Wiest, J. M. (2018). Antibacterial activity of different formulations of cheese and whey produced with kefir grains. *Revista Ciencia Agronomica*, *49*(3), 443–449. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180050>
- Yilmaz, B., Sharma, H., Melekoglu, E., & Ozogul, F. (2022). Recent developments in dairy kefir-derived lactic acid bacteria and their health benefits. *Food Bioscience*, *46*. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101592>