

Características y beneficios del Kéfir como probiótico: Una revisión para el mejoramiento de la salud

Eder Jair Salazar¹, Juan Diego Sánchez¹, Lina María Londoño Giraldo.²

Resumen

El kéfir es un producto lácteo fermentado que se origina a partir de las montañas del Cáucaso, si bien ha sido ampliamente consumido en Rusia y en Asia central, como Kazajstán, Kirguistán durante siglos, ahora es cada vez más popular en Países europeos, Japón y Estados Unidos debido a sus efectos nutricionales y terapéuticos. El objetivo de esta revisión fue hacer una sinopsis sobre las características y los beneficios del kéfir para el mejoramiento de la salud humana. Para lo anterior se hizo una búsqueda bibliográfica en cuatro bases de datos Science Direct, Academic Google, SciElo y Scopus utilizando los términos "kefir", "kefir and probiotic", "kefir and yogurt". El kéfir contiene cultivos vivos activos de la flora normal, que se compone de variedades fuertes de microorganismos que ayudan a sobrepasar a los organismos patógenos, repoblar el tracto digestivo y ayudan en la digestión. Los microorganismos predisponen a la proteína que encanta la digestión y absorción de proteínas y también usan la lactosa, por lo que muchas personas que tienen problemas de intolerancia a la lactosa pueden consumir kéfir.

Palabras Clave: kéfir; probiótico; composición; diversidad microbiana.

Abstract:

Kefir is a fermented milk product that originates from the Caucasus mountains, although it has been widely consumed in Russia and central Asia, such as Kazakhstan, Kyrgyzstan for centuries, it is now increasingly popular in European countries, Japan and United States due to its nutritional and therapeutic effects. The objective of this review was to make a synopsis on the characteristics and benefits of kefir for the improvement of human health. For this, a bibliographic search was made in four databases Science Direct, Academic Google, SciElo and Scopus using the terms «kefir», «kefir and probiotic», «kefir and yogurt». Kefir contains active live cultures of the normal flora, which is composed of strong varieties of microorganisms that help to overcome pathogenic organisms, repopulate the digestive tract and aid in digestion. Microorganisms predispose the protein that enchant the digestion and absorption of proteins and also use lactose, so that many people who have problems of lactose intolerance can consume kefir.

Key words: Kefir; probiotic; composition; microbial diversity.

1. Estudiantes programa de Microbiología, Universidad libre Pereira: ederj-salazarc@unilibre.edu.co- juand-sanchezr@unilibre.edu.co
2. Profesora. Programa de Microbiología. Universidad Libre Pereira. linam.londonog@unilibre.edu.co

Introducción

El kéfir es un producto lácteo fermentado que se origina a partir de la montaña del Cáucaso.[1] El término se deriva de la palabra *kef*, que significa “sabor agradable” en turco.[2] Kéfir también se conoce como *Kefyr, Kéfir, Kefer, Kiaphur, Knapon, Kepi o Kippi*. [3] Si bien ha sido ampliamente consumido en Rusia y en Asia central, como Kazajistán, Kirguistán durante siglos, ahora es cada vez más popular en Países europeos, Japón y Estados Unidos debido a sus efectos nutricionales y terapéuticos. Estudios previos sobre el kéfir han reportado efectos antimicrobianos, inmunológicos, antitumorales e hipocolesterolémicos, así como actividad de β -galactosidasa.[4]

El kéfir se fabrica a partir de granos de kéfir o cultivos madre preparados a partir de granos de kéfir (**Figura 1**). Los granos de kéfir son gránulos pequeños, duros, de forma irregular, de color blanco amarillento que varían en diámetro de 3 a 35 mm, con la aparición de coliflores en miniatura. Estos granos contienen bacterias del ácido láctico (LAB) y varias levaduras combinadas con caseína y azúcares complejos en una matriz de polisacáridos.[5][6] El polisacárido principal es el kefirano, que comprende cantidades iguales de glucosa y galactosa.[7] Un kéfir de buena calidad tiene una viscosidad espumosa y vertible. Debido a que el grano de kéfir es complicado, mantener su calidad en la producción es problemático y también tiene una vida útil corta. El uso de microorganismos aislados del grano de kéfir ahora se reconoce como un desarrollo prometedor en lo que respecta a la estandarización de la producción de kéfir y la preservación de sus propiedades deseables. Se ha demostrado que la cantidad y variedad de microorganismos en el kéfir fabricado a partir de grano es mayor que en el kéfir

fabricado utilizando los microorganismos aislados de él.[8] En la producción de kéfir ahora se están utilizando cultivos iniciadores que contienen liofilizado LAB y levaduras de kéfir.[9]



Figura 1. Aspecto físico de los típicos gránulos de kéfir. Tomada de: Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Z. Ahmed, Y. Wang, A. Ahmad et al., Kéfir and health.

Generalmente el kéfir contiene una mezcla compleja de LAB (lactobacilos, lactococos, leuconostocs, estreptococos), levaduras (*Candida* sp., *Kluyveromyces* sp., *Saccharomyces* sp., *Torulopsis* sp., *Zygosaccharomyces* sp.) Y, a veces, bacterias del ácido acético (*Acetobacter* sp.). La actividad metabólica simbiótica de varias especies de bacterias y levaduras crea un sabor único.[10]

La presente revisión tendrá como objetivo revisar aspectos relacionados como las características y beneficios nutricionales del kéfir utilizado como probiótico con propiedades de interés para el mejoramiento de la salud humana.

Metodología

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura gris referente al kéfir como probiótico para la construcción del artículo de revisión, utilizando cuatro bases de datos *Science Direct, Academic Google, SciElo* y *Scopus* utilizando los términos “kefir”, “kefir and probiotic”, “kefir and probiotic”, “kefir and yogurt”. Las bases de datos

arrojaron 2399, 34800, 40 y 1361 artículos respetivamente. Se priorizaron los artículos publicados principalmente en los últimos 20 años. La búsqueda se realizó en abril de 2019.

Desarrollo

A. Composición química

La composición del kéfir (Tab.1) no es uniforme y no está bien descrita.[11] El tipo y el volumen de la leche afectan sus propiedades sensoriales, químicas y de textura. [12] además, la composición de sus granos y cultivos y el proceso de producción influyen en sus propiedades.[11]

El kéfir típicamente contiene entre 89 y 90% de humedad, 0.2% de lípidos, 3.0% de proteínas, 6.0% de azúcar, 0.7% de ce-

niza y 1.0% de ácido láctico y alcohol.[13] Se ha informado que el kéfir contiene 1,98 g / L de CO₂ y 0,48% de alcohol, y el contenido de dióxido de carbono (201.7-277.0 ml/L) se correlacionó positivamente con la concentración (10-100 g/L) de granos de kéfir.[5] Se han estudiado las propiedades del kéfir fabricado en Escocia y Polonia utilizando leche bovina, caprina y ovina con diferentes cultivos iniciadores.

la composición química del kéfir oscilaba entre el 10,6% y el 14,9% para los sólidos totales, el 2,9–6,4% para la proteína cruda, el 3,8–4,7% para los carbohidratos y el 0,7–1,1% para la ceniza.[14] En otro estudio, informaron que los granos de kéfir contienen 86.3% de humedad, 4.5% de proteína, 1.2% de ceniza y 0.03% de grasa.[15]

Tabla 1. La composición química y los valores nutricionales del kefir (Adaptado de: Renner and Renz- Schaven, 1986; Halle et al, 1994) [10]

Componentes	100 g	Componentes	100 g
Energía	65 kcal	Contenido mineral (g)	
Grasas (%)	3.5	Calcio	0.12
Proteína (%)	3.3	Fósforo	0.10
Lactosa (%)	4	Magnesio	12
Agua (%)	87.5	Potasio	0.15
		Sodio	0.05
Leche ácida (g)	0.8	Cloro	0.10
Alcohol etílico (g)	0.9		
Ácido Láctico (g)	1	Elementos traza	
Colesterol (g)	13	Hierro (mg)	0.05
Fosfatos (g)	40	Cobre (ug)	12
		Molibdeno (ug)	5.5
Aminoácidos esenciales		Manganeso (ug)	5
Triptófano	0.05	Zinc (mg)	0.36
Fenilalanina + Tirosina	0.35		
Leucina	0.34		

Isoleucina	0.21	Compuestos Aromáticos	
Treonina	0.17	Acetaldehido	
Metionina + Cisteína	0.12	Diacetil	
Lisina	0.27	Acetoína	
Valina	0.22		
Vitaminas (mg)			
A	0.06	B12	0.05
Caroteno	0.02	Niacina	0.09
B1	0.04	C	1
B2	0.17	D	0.08
B6	0.05	E	0.11

Los principales productos formados durante la fermentación son el ácido láctico, el CO₂ y el alcohol. El ácido láctico es el ácido orgánico más abundante, es decir, la concentración más alta después de la fermentación y se deriva de aproximadamente el 25% de la lactosa original en la leche de inicio. Las cantidades de etanol y CO₂ producidas durante la fermentación del kéfir dependen de las condiciones de producción.[16]

Se ha descubierto que el kéfir tradicional elaborado con leche caprina presenta una baja viscosidad y propiedades sensoriales, a diferencia de las del kéfir bovino y que contenía un 0,04-0,3% de etanol.[1] también se ha encontrado que el contenido de etanol

en kéfir bovino y caprino enriquecido con concentrado de proteína de suero de leche era de 0.32 y 0.35%, respectivamente. Durante el proceso de fermentación se generaron ácido láctico, ácido acético, ácido pirúvico, ácido hipúrico, ácido propiónico, ácido butírico, diacetilo y acetaldehído. Estos compuestos imparten el sabor y el aroma al kéfir.[17]

B. Características microbiológicas

La población microbiana encontrada en los granos de kéfir ha sido citada como un ejemplo de una comunidad simbiótica; esta naturaleza simbiótica ha hecho que la identificación y el estudio de los microorganismos constituyentes dentro de los granos de kéfir sean problemáticos.[16]

Numerosas especies microbianas en los granos de kéfir se identifican mediante diversas técnicas microbiológicas y moleculares.[19] (**Ver Tab.2**).

Se encontró que la población microbiana en el grano de kéfir consistía principalmente en lactobacilos (65-80%), con lactococos y levaduras que comprenden el resto.[20] La composición de la población puede diferir

El diacetilo, la acetoína y el acetaldehído, que son compuestos aromáticos, están presentes en el kéfir. El diacetilo es producido por *Streptococcus lactis* subsp. *diacetylactis* y *Leuconostoc* sp.[11] durante el almacenamiento, la concentración de acetaldehído aumenta mientras que la de acetoína disminuye.[18]5, 10, 15, and 22 h of fermentation (final pH=4.6

tanto por el origen del grano como por el método de cultivo para el sustrato. Los factores que influyen en el grado de acidificación durante la producción de kéfir son el tamaño de la inoculación del grano, la agitación y la temperatura de incubación[21].

Las levaduras y los lactobacilos son mutuamente dependientes y crecen en proporciones equilibradas en los granos de kéfir, y se observó simbiosis entre las levaduras, los lactobacilos y los estreptococos durante la producción de kéfir.[3]

Se reconoce que las levaduras desempeñan un papel clave en la preparación de productos lácteos fermentados, en los que proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento, como los aminoácidos y las vitaminas, alteran el pH, secretan etanol y producen CO₂. Las levaduras en el kéfir están menos estudiadas que las bacterias, aunque las levaduras en los granos proporcionan claramente un ambiente favorable para el crecimiento de las bacterias del kéfir, produciendo metabolitos que

contribuyen al sabor y la sensación en la boca.[16]

C. Características nutricionales

El kéfir contiene vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales que son beneficiosos para la curación y la homeostasis. Por lo general contiene como vitaminas la; B1, B2, B5 y C. El contenido de vitaminas de kéfir está influenciado por el tipo de leche y la flora microbiológica. Se han determinado que el kéfir contiene vitaminas B5, B2 y B1 en aproximadamente 3, <5 y <10 mg / kg, respectivamente. también contiene vitaminas A y K y caroteno.[22]

El kéfir contiene proteínas completas que se digieren parcialmente, lo que facilita la digestión por el cuerpo.[23] El perfil de aminoácidos cambia durante la fermentación de la leche, y se encontró que el kéfir contiene niveles más altos de treonina, serina, alanina, lisina y amoniaco que la leche. También contiene otros aminoácidos, como valina, isoleucina, metionina, lisina, fenilalanina y triptófano.[24]

Tabla 2. Composición microbiana de granos de kéfir de diferentes orígenes analizados, utilizando diferentes metodologías.

Origen	Microorganismos	Métodos empleados para estudiar la microbiota del kéfir	Referencia
Granos de kéfir (Argentina)	<i>L. kefir</i> , <i>L. parakefir</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. kefiranofaciens subsp kefiranofaciens</i> , <i>L. kefiranofaciens subsp kefirgranum</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>Lc. lactis ssp. lactis</i> , <i>Lc. lactis ssp. lactis biovar diacetyllactis</i> , <i>Leu. mesenteroides</i> , <i>Acetobacter sp</i> , <i>K. marxianus</i> , <i>Sac. cerevisiae</i> , <i>Sac. Unisporus</i>	Identificación de aislamientos mediante prueba bioquímica, patrón de proteína de células completas, FTIR, RAPD-PCR, huella dactilar de PCR de Rep (GTG) 5, fenilalanil-ARNt sintetasa (PheS), secuenciación del gen, polimorfismo de la región ITS. Amplificación por PCR de 16S y 26S secuencias de ADNr-DGGE e identificación de bandas DGGE.	Garrote et al. (2001) [25] Golowczyc et al. (2008) [26] Londero et al. (2012) [27]
Granos de kéfir (Bélgica)	<i>L. kefir</i> , <i>L. kefiranofaciens</i> , <i>L. lactis ssp. cremoris</i> , <i>Leu. mesenteroides</i> , <i>Glu. frateurii</i> , <i>Ac.orientalis</i> , <i>Ac. lovaniensis</i> , <i>Naumovozyma spp.</i> , <i>K. marxianus</i> , <i>Kazachastania kefir</i>	Análisis metagenético dirigido al ADN ribosomal 16S y 26S fragmentos por pirosecuenciación.	Korsak et al. (2015) [28]

<p>Granos de kéfir (Brasil)</p>	<p><i>L. kefiranofaciens</i>, <i>L. parakefiri</i>, <i>L. kefiri</i>, <i>L. amylovorus</i>, <i>L. buchneri</i>, <i>L. crispatus</i>, <i>L. paracasei</i>, <i>L. helveticus</i>, <i>L. uvarum</i>, <i>L. lactis</i>, <i>Leu. mesenteroides</i>, <i>Glu. japonicus</i>, <i>Ac. syzygii</i>, <i>Sac. cerevisiae</i>.</p>	<p>Identificación de microorganismos aislados por fenotípicos y métodos genotípicos. Amplificación por PCR de 16S y 26S secuencias de ADNr-DGGE y pirosecuenciación.</p>	<p>Zanirati et al. (2015).</p>
<p>Granos de kéfir (Irlanda)</p>	<p><i>L. kefiranofaciens</i>, <i>L. kefiri</i>, <i>L. helveticus</i>, <i>L. parabuchneri</i>, <i>L. acidophilus</i>, <i>L. parakefiri</i>, <i>Leucoconstoc spp</i></p>	<p>Análisis de secuenciación compositiva 16S.</p>	<p>Dobson et al. (2011)</p>
<p>Granos de kéfir (Italia)</p>	<p><i>L. kefiranofaciens</i>, <i>L. lactis</i>, <i>St. thermophilus</i>, <i>Enterococcus sp.</i>, <i>Bacillus sp.</i>, <i>Ac. fabarum</i>, <i>Ac. lovaniensis</i>, <i>Ac. orientalis</i>, <i>Dekkera anomala</i></p>	<p>PCR -DGGE de granos de kéfir e identificación de bandas DGGE. Análisis de la diversidad de bacterias y levaduras mediante la pirosecuenciación del gen rRNA.</p>	<p>Garofalo et al. (2015) [31]</p>

<p>Granos de kéfir (Sudáfrica)</p>	<p><i>L. plantarum</i>, <i>L. delbrueckii</i> subsp <i>delbrueckii</i>, <i>L. brevis</i>, <i>L. delbrueckii</i> subsp <i>lactis</i>, <i>L. curvatus</i>, <i>L. fermentum</i>, <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i>, <i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>, <i>Leu. mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides/dextranicum</i>, <i>C. lipolytica</i>, <i>C. lambica</i>, <i>C. krusei</i>, <i>C. kefir</i>, <i>C. holmii</i>, <i>Sac. cerevisiae</i>, <i>Zygosaccharomyces</i> sp., <i>Cryptococcus humicolus</i>, <i>Geotrichum candidum</i></p>	<p>Aislamiento en medios de crecimiento selectivos e identificación mediante el uso de características morfológicas y bioquímicas. PCR-DGGE de granos de kéfir e identificación de bandas DGGE.</p>	<p>Garbers et al. (2004) [32]</p>
------------------------------------	--	---	-----------------------------------

L.: *Lactobacillus*, **Lc.:** *Lactococcus*, **St.:** *Streptococcus*, **Ac:** *Acetobacter*, **Glu.:** *Gluconobacter*, **O.:** *Oenococcus*, **Sac.:** *Saccharomyces*, **K.:** *Kluyveromyces*, **C.:** *Candida*.

Los contenidos de aminoácidos esenciales en kéfir son (mg / 100 g) valina, 220; isoleucina, 262; metionina, 137; lisina, 376; treonina, 183; fenilalanina, 231; y triptófano, 70.[33]

El triptófano, uno de los aminoácidos más importantes del kéfir, es de importancia clave en el sistema nervioso.[33]

Respecto al contenido mineral, el kéfir es una buena fuente de calcio y magnesio. El

fósforo, que es el segundo mineral más abundante en el cuerpo humano y ayuda en la utilización de carbohidratos, grasas y proteínas para el crecimiento celular, el mantenimiento y la energía, también es abundante en el kéfir.[22] se han estudiado los macro y microelementos en kéfir,

en el cual determinaron que los macroelementos presentes en el grano de kéfir eran: potasio, 1,65%; calcio, 0,86%; fósforo, 1,45%; y magnesio, 0,30%, mientras que los microelementos encontrados fueron: (mg / kg) de cobre, 7,32; zinc, 92,7; hierro, 20,3; manganeso, 13,0; cobalto, 0,16; y molibdeno, 0,33.[22]

El kéfir es una buena opción para los individuos intolerantes a la lactosa, aquellos que no pueden digerir cantidades significativas de lactosa, que es el azúcar predominante en la leche. El contenido de lactosa se reduce en kéfir, mientras que el de la β -galactosidasa se incrementa como resultado de la fermentación.[11]

D. Kéfir como probiótico

El kéfir es un probiótico natural. Los pro-

bióticos son alimentos que contienen bacterias vivas, que son beneficiosos para la salud. Según otra definición, un probiótico es un complemento alimenticio microbiano vivo que afecta de manera beneficiosa al animal huésped al mejorar el equilibrio microbiano y se utilizan en productos lácteos fermentados.[34] el término “probiótico” se remonta a 1965, cuando se refería a cualquier sustancia u organismo que contribuye al equilibrio microbiano intestinal. Principalmente de animales de granja. a principios de este siglo, el concepto probiótico básico fue concebido por primera vez por Metchnikoff (1907) y había creído durante mucho tiempo que la compleja población microbiana en el colon tenía un efecto adverso en el huésped a través de la autointoxicación. más tarde se revisó para insistir en la idea de un suplemento de alimento microbiano vivo, en lugar de cualquier sustancia y se hizo más relevante para los seres humanos.[35] Hasta entonces, las leches fermentadas habían sido una fuente común de alimentos. Más recientemente, los probióticos se definen como “organismos vivos que, al ingerirse en ciertas cantidades, ejercen beneficios para la salud más allá de la nutrición básica inherente”. [36] Esta revisión enfatiza la necesidad de poblaciones suficientes de microorganismos vivos y además indica que los beneficios pueden incluir tanto la mejora del equilibrio microbiano como otros efectos en la salud.[34] El kéfir contiene cultivos vivos activos de la flora normal, que se compone de variedades fuertes de microorganismos que ayudan a sobrepasar a los organismos patógenos, repoblar el tracto digestivo y ayudan en la digestión.[37] Los microorganismos predisponen a la proteína que encanta la digestión y absorción de proteínas y también usan la lactosa, por lo que muchas personas que tienen problemas de intolerancia a la lactosa pueden consumir kéfir. [35]

E. Aspectos terapéuticos

Históricamente, el kéfir ha sido recomendado para el tratamiento de varias afecciones clínicas, como problemas gastrointestinales, hipertensión, alergias y cardiopatías isquémicas.[38] and the certain of probiotics when administered in adequate amounts were reported have an anti-inflammatory properties. The purpose of this study were to evaluate the effect of administration of goat milk and soy milk kefir on immune responses including spleen lymphocyte proliferation, production of pro-inflammatory cytokine (TNF- α Sin embargo, la variabilidad inherente a las condiciones de producción de kéfir en diferentes ensayos dificulta la realización de comparaciones entre los resultados científicos informados.[39]

Se han evaluado las fermentaciones de grano de kéfir de diversos sustratos y se ha observado una amplia variedad de compuestos bioactivos, como ácidos orgánicos, CO₂, H₂O₂, etanol, Péptidos bioactivos, exopolisacáridos (kefiran) y bacteriocinas.[39]

F. Actividad antimicrobiana

Santos et al. (2003) [40] observaron el comportamiento antagónico de los lactobacilos aislados de granos de kéfir contra *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *Shigella flexneri* y *Y. enterocolitica*. Silva et al. (2009) [41] observaron la inhibición de *Candida albicans*, *Salmonella Typhi*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* y *E. coli* por el kéfir cultivado en azúcar moreno. Por otro lado, Chifiriuc et al. (2011) [42] observaron que toda la leche fermentada con granos de kéfir tenía actividad antimicrobiana contra *Bacillus subtilis*, *S. aureus*, *E. coli*, *E. faecalis* y *S. Enteritidis*, pero no inhibió a *P. aeruginosa* y *C. albicans*. Todos estos estudios indican que la actividad an-

timicrobiana del kéfir está asociada con la producción de ácidos orgánicos, péptidos (bacteriocinas), dióxido de carbono, peróxido de hidrógeno, etanol y diacetilo. Estos compuestos pueden tener efectos beneficiosos no solo en la reducción de patógenos transmitidos por los alimentos y el deterioro de las bacterias durante la producción y el almacenamiento de bebidas, sino también en el tratamiento y la prevención de gastroenteritis e infecciones vaginales. Además, también se demostró la actividad antimicrobiana del polisacárido kefiran contra las bacterias y *C. albicans*. [40]

G. Actividad antiinflamatoria y curativa

Se observaron actividades curativas y antiinflamatorias de kéfir y kefiran en ratones después de un tratamiento de siete días con gel de kéfir, así como actividad antiinflamatoria cuyo tejido granulomatoso y retorcimiento es inducido por el ácido acético en ratones. Hussein et al. (2012) [43] corroboró la actividad curativa en quemaduras infectadas con *Pseudomonas aeruginosa* en ratones. [42]

H. Impacto en el tracto gastrointestinal (GIT)

El efecto causado por el consumo de kéfir en la composición de la microbiota intestinal puede deberse a una combinación de factores, como la inhibición directa de patógenos por la producción de ácidos y bacteriocinas, además de la exclusión competitiva de patógenos en la mucosa intestinal. [43] Según Marquina et al. (2002) [44] el consumo de kéfir aumentó significativamente los recuentos de LAB en la mucosa intestinal y redujo las poblaciones de enterobacterias y clostridios. Además, el consumo de kéfir también impidió la colonización por *C. jejuni* en pollos de ceca y fue eficaz en los tratamientos

postoperatorios y en pacientes con trastornos gastrointestinales. En Rusia, el kéfir ha sido utilizado por investigadores en el tratamiento de úlceras pépticas en el estómago y el duodeno de pacientes humanos. [44]

I. Efectos anticarcinogénicos

El papel anticancerígeno de los productos lácteos fermentados se puede atribuir, en general, a la prevención del cáncer y la supresión de tumores en etapa temprana, por el retraso de las actividades enzimáticas que convierten los compuestos procancerígenos en carcinógenos, o por la activación del sistema inmunitario. [13] Kubo et al. (1992) [45] informaron sobre la inhibición de la proliferación de tumores de *Ehrlich ascitis* trasplantados subcutáneamente en ratones. Liu et al. (2002) [46] observaron la inhibición del crecimiento tumoral, la inducción de la lisis celular apoptótica en tumores y aumentos significativos en los niveles de IgA en ratones, lo que sugiere que el kéfir tiene propiedades antitumorales y promueve la resistencia de la mucosa a las infecciones intestinales. [46]

J. Estimulación del sistema inmunológico

La formación de péptidos bioactivos durante los procesos de fermentación o digestión ha demostrado una variedad de actividades fisiológicas, incluida la estimulación del sistema inmunológico en modelos animales. [16] Thoreux y Schmucker (2001) [47] después de alimentar a ratones con kéfir, observaron un aumento en la respuesta inmune específica de la mucosa (IgA) contra la toxina del cólera. La estimulación del sistema inmunológico también puede ocurrir debido a la acción de los exopolisacáridos que se encuentran en los granos de kéfir. Medrano et al. (2011) [48]

observaron que el kefir pudo modificar el equilibrio de las células inmunitarias en la mucosa intestinal. Vinderola et al. (2005) [49] demostraron la capacidad de inmunomodulación del kéfir en la respuesta inmune de la mucosa intestinal de los ratones. La administración de kéfir también indujo una respuesta en la mucosa intestinal, lo que sugiere que los componentes del kéfir pueden estimular las células del sistema inmunitario innato, suprimir la respuesta inmunitaria del fenotipo Th2 o promover respuestas inmunitarias mediadas por células contra tumores e infecciones por patógenos intracelulares.[46] Recientemente, Hong et al. (2009) [50] demostraron, in vitro, la capacidad inmunomoduladora de la LAB aislada de los granos de kéfir, lo que sugiere su influencia en la secreción de las citocinas proinflamatorias IL-6 y TNF- por TLR-2.[50]

Consideraciones Finales

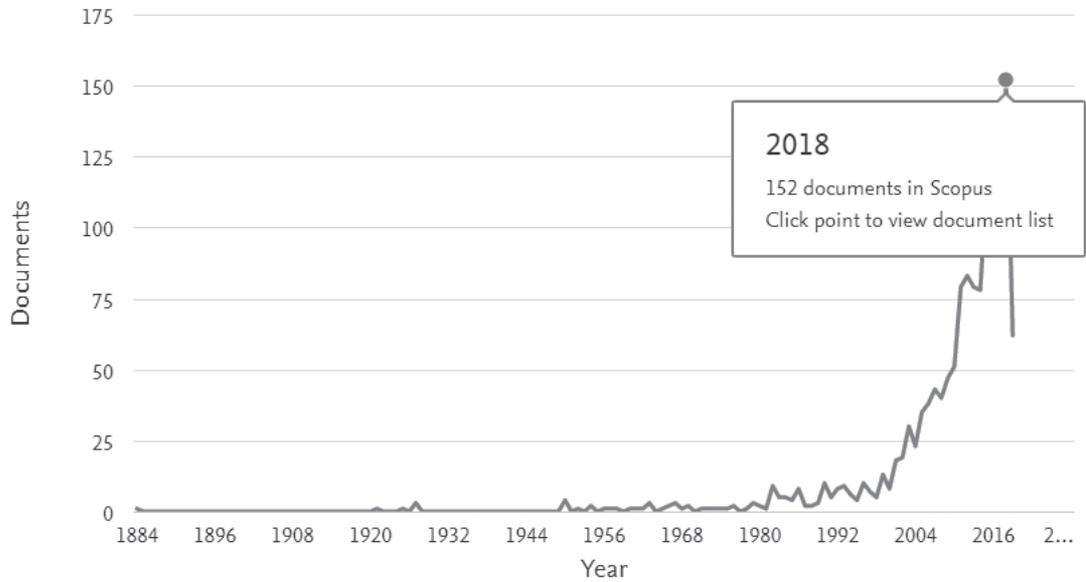
Kefir es un ejemplo tradicional de la coexistencia de bacterias y levaduras y la importancia de esta relación simbiótica parece clara, ya que es necesario producir compuestos beneficiosos para la salud. Aunque la evidencia no es concluyente y se deben realizar más estudios, los estudios científicos existentes demuestran los beneficios para la salud reportados empíricamente por el consumo histórico

de kéfir. Actualmente, la aplicación de probióticos en la industria alimentaria se encuentra en expansión y la comprensión de las relaciones simbióticas entre los diferentes microorganismos presentes en los alimentos, así como sus interacciones, podría ayudar a mejorar los procesos tecnológicos.

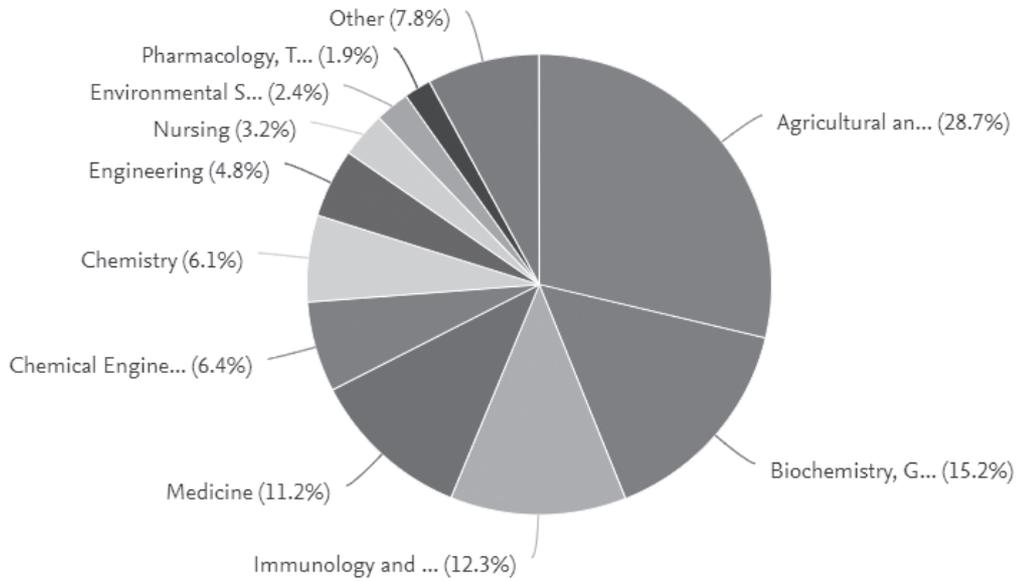
Datos Estadísticos

Según los estudios estadísticos relacionados con kéfir al analizar resultados de búsqueda en la revista *Scopus* nos arrojó que en el 2018 incremento los estudios de este producto lácteo debido que en los últimos años se ha generado la necesidad del estudio de este y su comportamiento a nivel fermentativo (**Figura 2**). Uno de los países más destacado y considerado número uno por los estudios realizados es Turquía debido a que uno de los grandes intereses de ellos son las leches fermentadas considerándolas como un alimento sano que ha existido muchos años atrás y que ahora en la actualidad ha sido muy estudiado por sus aportes benéficos para la salud (**Figura 3**). Al igual que las áreas con más publicaciones relacionadas a este producto son la agricultura y las ciencias biológicas por su gran interés en los procesos fermentativos y la presencia de microorganismos (**Figura 4**).

Documents by year



Documents by subject area



Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

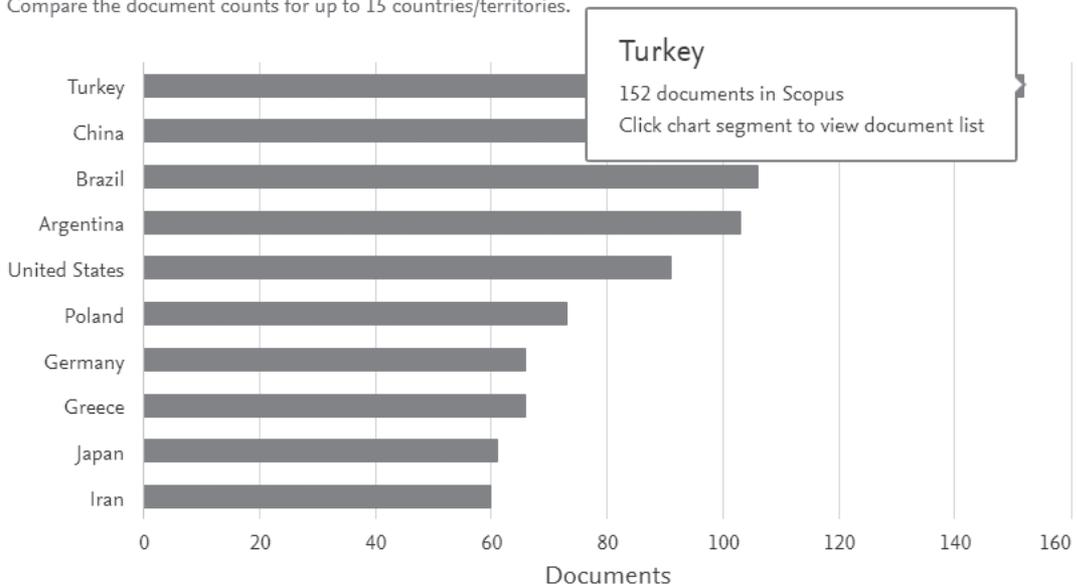


Figura 2.3.4. Graficas de documentos publicados con datos estadísticos según la revista Scopus de años, áreas, países o territorios. [45]

Referencias Bibliográficas

1. L. Tratnik, R. Božanić, Z. Herceg, and I. Drgalić, "The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk," *Int. J. Dairy Technol.*, vol. 59, no. 1, pp. 40–46, 2006.
2. A. Machado *et al.*, "Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage," *Brazilian J. Microbiol.*, vol. 349, no. 2, pp. 341–349, 2013.
3. S. Sarkar, "Biotechnological innovations in kefir production: A review," *Br. Food J.*, vol. 110, no. 3, pp. 283–295, 2008.
4. S. Arslan, "A review: Chemical, microbiological and nutritional characteristics of kefir," *CYTA - J. Food*, vol. 13, no. 3, pp. 340–345, 2015.
5. [D. M. Beshkova, E. D. Simova, Z. I. Simov, G. I. Frengova, and Z. N. Spasov, "Pure cultures for making kefir," *Food Microbiol.*, vol. 19, no. 5, pp. 537–544, 2002.
6. Z. B. Guzel-Seydim, T. Kok-Tas, A. K. Greene, and A. C. Seydim, "Review: Functional properties of kefir," *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 51, no. 3, pp. 261–268, 2011.
7. K. Zajšek, M. Kolar, and A. Goršek, "Characterisation of the exopolysaccharide kefiran produced by lactic acid bacteria entrapped within natural kefir grains," *Int. J. Dairy Technol.*, vol. 64, no. 4, pp. 544–548, 2011.
8. J. Brandi *et al.*, "Investigating the Proteomic Profile of HT-29 Colon Cancer Cells After Lactobacillus kefir SGL 13 Exposure Using the SWATH Method," *J. Am. Soc. Mass*

- Spectrom.*, vol. 30, no. 9, pp. 1690–1699, Sep. 2019.
9. P. A. Bolla, M. De Los Angeles Serradell, P. J. De Urraza, and G. L. De Antoni, "Effect of freeze-drying on viability and in vitro probiotic properties of a mixture of lactic acid bacteria and yeasts isolated from kefir," *J. Dairy Res.*, vol. 78, no. 1, pp. 15–22, 2011.
 10. Z. N. Yüsekdağ, Y. Beyath, and B. Aslim, "Metabolic activities of *Lactobacillus spp.* strains isolated from kefir," *Nahrung - Food*, vol. 48, no. 3, pp. 218–220, 2004.
 11. Cagindi and Otles, "Kefir: A Probiotic Dairy-Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects." 2003.
 12. F. Altay, F. Karbancioglu-Güler, C. Daskaya-Dikmen, and D. Heperkan, "A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics," *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 167, no. 1, pp. 44–56, 2013.
 13. S. Sarkar, "Potential of kefir as a dietetic beverage – a review," *Br. Food J.*, vol. 109, no. 4, pp. 280–290, Apr. 2007.
 14. M. Wszolek, A. Y. Tamime, D. D. Muir, and M. N. I. Barclay, "Properties of Kefir made in Scotland and Poland using Bovine, Caprine and Ovine Milk with Different Starter Cultures," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 34, no. 4, pp. 251–261, Jun. 2001.
 15. K. T. Magalhães, G. V. de M. Pereira, C. R. Campos, G. Dragone, and R. F. Schwan, "Brazilian kefir: structure, microbial communities and chemical composition," *Brazilian J. Microbiol.*, vol. 42, no. 2, pp. 693–702, Jun. 2011.
 16. E. R. Farnworth, "Kefir a complex probiotic," *Food Sci.* `<html_ent glyph="@amp;" ascii="&" />`
 17. Z. Ahmed *et al.*, "Kefir and Health: A Contemporary Perspective," *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 53, no. 5, pp. 422–434, Jan. 2013.
 18. Z. B. Güzel-Seydim, A. C. Seydim, A. K. Greene, and A. B. Bodine, "Determination of Organic Acids and Volatile Flavor Substances in Kefir during Fermentation," *J. Food Compos. Anal.*, vol. 13, no. 1, pp. 35–43, Feb. 2000.
 19. G. Diosma, D. E. Romanin, M. F. Rey-Burusco, A. Londero, and G. L. Garrote, "Yeasts from kefir grains: isolation, identification, and probiotic characterization," *World J. Microbiol. Biotechnol.*, vol. 30, no. 1, pp. 43–53, Jan. 2014.
 20. A.A.Bengoeta *et al.*, "Physicochemical, immunomodulatory and safety aspects of milks fermented with *Lactobacillus paracasei* isolated from kefir," *Food Res. Int.*, vol. 123, pp. 48–55, Sep. 2019.
 21. [A. Irigoyen, I. Arana, M. Castiella, P. Torre, and F. C. Ibáñez, "Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage," *Food Chem.*, vol. 90, no. 4, pp. 613–620, May 2005.
 22. A. Liutkevicius and A. Sarkinas, "Studies on the growth conditions and composition of kefir grain - as a food and forage biomass," *Vet. ir Zootech.*, vol. 25, pp. 64–70, Jun. 2004.
 23. A. Oryan, E. Alemzadeh, and M. H. Eskandari, "Kefir Accelerates Burn Wound Healing Through Inducing Fibroblast Cell Migration In Vitro and Modulating the Expression of IL-1 β , TGF- β 1, and bFGF Genes In Vivo," *Probiotics Antimicrob. Proteins*, vol. 11, no. 3, pp. 874–886, Sep. 2019.
 24. J. J. Izquierdo-González, F. Amil-

- Ruiz, S. Zazzu, R. Sánchez-Lucas, C. A. Fuentes-Almagro, and M. J. Rodríguez-Ortega, "Proteomic analysis of goat milk kefir: Profiling the fermentation-time dependent protein digestion and identification of potential peptides with biological activity," *Food Chem.*, vol. 295, no. March, pp. 456–465, 2019.
25. G. L. Garrote, A. G. Abraham, and G. L. De Antoni, "Chemical and microbiological characterisation of kefir grains," *J. Dairy Res.*, vol. 68, no. 4, pp. 639–652, Nov. 2001.
26. M. A. Golowcycz, P. Mobili, G. L. Garrote, A. G. Abraham, and G. L. De Antoni, "Protective action of Lactobacillus kefir carrying S-layer protein against Salmonella enterica serovar Enteritidis," *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 118, no. 3, pp. 264–273, Sep. 2007.
27. A. Londero, M. F. Hamet, G. L. De Antoni, G. L. Garrote, and A. G. Abraham, "Kefir grains as a starter for whey fermentation at different temperatures: chemical and microbiological characterisation.," *J. Dairy Res.*, vol. 79, no. 3, pp. 262–71, Aug. 2012.
28. N. Korsak *et al.*, "Short communication: Evaluation of the microbiota of kefir samples using metagenetic analysis targeting the 16S and 26S ribosomal DNA fragments.," *J. Dairy Sci.*, vol. 98, no. 6, pp. 3684–9, Jun. 2015.
29. D. F. Zanirati, M. Abatemarco, S. H. de C. Sandes, J. R. Nicoli, Á. C. Nunes, and E. Neumann, "Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures.," *Anaerobe*, vol. 32, pp. 70–76, Apr. 2015.
30. A. Dobson, O. O'Sullivan, P. D. Cotter, P. Ross, and C. Hill, "High-throughput sequence-based analysis of the bacterial composition of kefir and an associated kefir grain," *FEMS Microbiol. Lett.*, vol. 320, no. 1, pp. 56–62, Jul. 2011.
31. C. Garofalo *et al.*, "Bacteria and yeast microbiota in milk kefir grains from different Italian regions," *Food Microbiol.*, vol. 49, pp. 123–133, Aug. 2015.
32. I. Garbers, T. J. Britz, and R. C. Witthuhn, "PCR-based denaturing gradient gel electrophoretic typification and identification of the microbial consortium present in Kefir grains," *World J. Microbiol. Biotechnol.*, vol. 20, no. 7, pp. 687–693, Oct. 2004.
33. G. Baderoon, "The Provenance of the term 'Kafir' in South Africa and the notion of Beginning," 2012.
34. P. Carasi *et al.*, "Safety and potential beneficial properties of Enterococcus strains isolated from kefir," *Int. Dairy J.*, vol. 39, no. 1, pp. 193–200, Nov. 2014.
35. F. Altay, F. Karbancioglu-Güler, and C. Daskaya-Dikmen, "A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics," *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 167, no. 1, pp. 44–56, Oct. 2013.
36. E. Dimidi, S. R. Cox, M. Rossi, and K. Whelan, "Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease," *Nutrients*, vol. 11, no. 8, p. 1806, Aug. 2019.
37. Talib *et al.*, "Isolation and Characterization of Lactobacillus spp. from Kefir Samples in Malaysia," *Molecules*, vol. 24, no. 14, p. 2606, Jul. 2019.
38. Nurliyani, E. Harmayani, and Sunarti, "Nitric Oxide and Inflammatory

- Cytokine Productions in Diabetic Rats Supplemented with Goat Milk and Soy Milk Kefir," *J. Food Nutr. Res. Vol. 3, 2015, Pages 384-391*, vol. 3, no. 6, pp. 384–391, Sep. 2015.
39. F. Shahidi and C. Alasalvar, *Handbook of functional beverages and human health*.
 40. A. Santos, M. San Mauro, A. Sanchez, J. M. Torres, and D. Marquina, "The Antimicrobial Properties of Different Strains of *Lactobacillus spp.* Isolated from Kefir," *Syst. Appl. Microbiol.*, vol. 26, no. 3, pp. 434–437, Jan. 2003.
 41. K. R. Silva, S. A. Rodrigues, L. X. Filho, and Á. S. Lima, "Antimicrobial Activity of Broth Fermented with Kefir Grains," *Appl. Biochem. Biotechnol.*, vol. 152, no. 2, pp. 316–325, Feb. 2009.
 42. M. C. Chifiriuc, A. B. Cioaca, and V. Lazar, "In vitro assay of the antimicrobial activity of kephir against bacterial and fungal strains," *Anaerobe*, vol. 17, no. 6, pp. 433–435, Dec. 2011.
 43. K. L. Rodrigues, L. R. G. Caputo, J. C. T. Carvalho, J. Evangelista, and J. M. Schneedorf, "Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract," *Int. J. Antimicrob. Agents*, vol. 25, no. 5, pp. 404–408, May 2005.
 44. D. Marquina, A. Santos, I. Corpas, J. Munoz, J. Zazo, and J. M. Peinado, "Dietary influence of kefir on microbial activities in the mouse bowel," *Lett. Appl. Microbiol.*, vol. 35, no. 2, pp. 136–140, Aug. 2002.
 45. M. Kubo, T. Odani, S. Nakamura, S. Tokumaru, and H. Matsuda, "Pharmacological study on kefir--a fermented milk product in Caucasus. I. On antitumor activity," *Yakugaku Zasshi*, vol. 112, no. 7, pp. 489–95, Jul. 1992.
 46. J.-R. Liu, S.-Y. Wang, Y.-Y. Lin, and C.-W. Lin, "Antitumor Activity of Milk Kefir and Soy Milk Kefir in Tumor-Bearing Mice," *Nutr. Cancer*, vol. 44, no. 2, pp. 183–187, Nov. 2002.
 47. K. Thoreux and D. L. Schmucker, "Kefir Milk Enhances Intestinal Immunity in Young but Not Old Rats," *J. Nutr.*, vol. 131, no. 3, pp. 807–812, Apr. 2001.
 48. M. Medrano, S. M. Racedo, I. S. Rolny, A. G. Abraham, and P. F. Pérez, "Oral Administration of Kefiran Induces Changes in the Balance of Immune Cells in a Murine Model," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 59, no. 10, pp. 5299–5304, May 2011.
 49. G. Vinderola, G. Perdigon, J. Duarte, D. Thangavel, E. Farnworth, and C. Matar, "Effects of kefir fractions on innate immunity," *Immunobiology*, vol. 211, no. 3, pp. 149–156, Apr. 2006.
 50. W. S. Hong, H. C. Chen, Y. P. Chen, and M. J. Chen, *Effects of kefir supernatant and lactic acid bacteria isolated from kefir grain on cytokine production by macrophage*, vol. 19, no. 4. Elsevier Science, 2009.