

Retos y perspectivas de la producción y beneficios para la salud del Kéfir de agua y su aprovechamiento en contextos locales y globales.

Challenges and prospects of water kefir production, health benefits, and its use in local and global contexts.

Macario Savin Amador*

Resumen

El kéfir, derivado del término turco Keyif (“sentirse bien”), es una bebida fermentada con beneficios para la salud, como la regulación de la microbiota intestinal, mejora digestiva y apoyo en la intolerancia a la lactosa. También se le atribuyen propiedades antihipertensivas, antiinflamatorias y antialérgicas. Esta revisión ofrece una síntesis actualizada sobre el kéfir de agua, abordando su composición microbiológica, proceso fermentativo, beneficios funcionales, aplicaciones comunitarias y biotecnológicas, así como los principales retos para su aprovechamiento. Se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica (2018–2025) en bases como PubMed, ScienceDirect y Scopus, priorizando estudios con enfoques ómicos. Entre los hallazgos, se identificaron microorganismos clave como *Lactobacillus nagelii*, *Pichia membranifaciens* y *Acetobacter orientalis*, cuyos metabolitos presentan propiedades inmunomoduladoras. Además, el kéfir de agua contribuye al equilibrio intestinal, mejora parámetros metabólicos y ejerce efectos antimicrobianos, antioxidantes y antiinflamatorios, con potencial preventivo y terapéutico frente a enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y ciertos tipos de cáncer.

Palabras clave: kéfir de agua, probióticos, fermentación, microbiota, bebidas funcionales, salud pública.

Abstract

Kefir, derived from the Turkish term Keyif (“feeling good”), is a fermented beverage known for its health benefits, including the regulation of gut microbiota, improved digestion, and support for lactose intolerance. It also exhibits antihypertensive, anti-inflammatory, and antiallergic properties. This review provides an updated synthesis on water kefir, addressing its microbiological composition, fermentation process, health-promoting properties, community and biotechnological applications, and key challenges for its broader use. A systematic literature search (2018–2025) was conducted using databases such as PubMed, ScienceDirect, and Scopus, prioritizing studies with omic approaches. Among the most relevant findings, key microorganisms such as *Lactobacillus nagelii*, *Pichia membranifaciens*, and *Acetobacter orientalis* were identified, whose metabolites exhibit immunomodulatory properties. Additionally, water kefir has been shown to support gut balance, improve metabolic parameters, and display antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory effects. Several studies highlight its potential as a preventive and therapeutic agent in chronic diseases such as type 2 diabetes and certain cancers.

Keywords: water kefir, probiotics, fermentation, microbiota, functional beverages, public health.

Introducción

El kéfir de agua es una bebida fermentada con propiedades funcionales, elaborada a partir de la acción simbiótica de bacterias ácido-lácticas, levaduras y una matriz polisacáridica conocida como kefirán. Estos microorganismos fermentan una solución azucarada en condiciones controladas, dando lugar a una bebida ligeramente carbonatada, ácida, baja en alcohol y rica en compuestos bioactivos (Cufaoglu & Erdinc, 2023; Moretti et al., 2022; Azizi et al., 2021).

Esta bebida, también conocida como “tílicos”, ha ganado popularidad como alternativa probiótica libre de lácteos, de producción artesanal y comunitaria, lo que la hace especialmente accesible para la población (Vargas y Ruiz, 2024). Su consumo regular se ha asociado con múltiples beneficios para la salud, como la mejora del equilibrio de la microbiota intestinal, la modulación del sistema inmunológico y la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (Baars et al., 2023; Shah et al., 2023; Bozkir et al., 2024; Papadopoulou et al., 2024).

*Universidad Tecnológica de La Paz
Correo electrónico: msavin@utlp.edu.mx
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2748-9294>

En el ámbito de los alimentos funcionales, el kéfir de agua destaca como una alternativa accesible, sostenible y culturalmente adaptable, con gran potencial como probiótico natural de fácil acceso lo posiciona como un aliado valioso en la dieta habitual (Topolska et al., 2021; Guzel-Seydim, et al., 2021; Vignesh et al., 2024).

Tradicionalmente, el kéfir se elabora mediante la fermentación espontánea de una matriz líquida como leche o agua azucarada utilizando gránulos que contienen un consorcio microbiano simbiótico. Este consorcio está compuesto por bacterias ácido-lácticas, bacterias acéticas y diversas levaduras, todas embebidas en una matriz compuesta por polisacáridos y proteínas, conocida como kefiran. Esta estructura actúa como un cultivo iniciador natural e inmovilizado, que se regenera con cada ciclo de fermentación (Cufaoglu & Erdinc, 2023; Vargas y Ruiz, 2024).

Históricamente, estos gránulos eran transmitidos de generación en generación entre familias, lo que ha dado lugar a una notable diversidad tanto en la composición microbiana de los gránulos como en los métodos de elaboración. Esta variabilidad se refleja en productos con características físico-químicas y funcionales muy variables. Si bien el kéfir de leche, elaborado con leche de vaca, cabra u oveja ha sido el más ampliamente reconocido, ha emergido como una alternativa probiótica no láctea el kéfir de agua, una variante fermentada con agua azucarada, especialmente adecuada para personas con intolerancia a la lactosa o con dietas veganas.

Además, los mismos gránulos de kéfir pueden ser empleados para fermentar otras matrices vegetales como “leche” de coco, almendra o soya, lo que amplía su versatilidad en el contexto de los alimentos funcionales. No obstante, la falta de normativas claras y consistentes entre países ha generado ambigüedades en la denominación y comercialización del producto. Como consecuencia, muchos productos etiquetados como “kéfir” no contienen los microorganismos esenciales presentes en los gránulos originales, lo que compromete su autenticidad y beneficios probióticos esperados para la salud.

El creciente interés por el kéfir, tanto de consumidores, investigadores y colectivos de ciencia ciudadana, como el proyecto “Kefir4All” (Walsh et al., 2024) ha impulsado su estudio, consumo y divulgación científica; destacando la necesidad de regular su definición microbiológica mínima y estandarizada, especialmente si se le considera un alimento funcional con propiedades probióticas validadas.

Metodología

La presente revisión narrativa se estructuró siguiendo un enfoque sistemático, basado en los lineamientos PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Este enfoque fue adoptado con el objetivo de garantizar la transparencia, la coherencia y el rigor en el proceso de selección y análisis de los artículos revisados.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas reconocidas por su cobertura y calidad: PubMed, ScienceDirect, Scopus y Google Scholar. La búsqueda se limitó a artículos publicados entre enero de 2018 y junio de 2025, en inglés y español, y con disponibilidad de texto completo.

Para optimizar los resultados, se emplearon combinaciones de palabras clave mediante operadores booleanos, tales como: "water kefir" OR "non-dairy fermented beverages", "microbiota of water kefir" AND "functional foods", "kefir fermentation process" AND "community biotechnology" y "probiotic effects" OR "metagenomic analysis".

Estas búsquedas permitieron capturar un conjunto relevante de estudios centrados en el kéfir de agua y su aplicación como alimento funcional.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Artículos revisados por pares publicados entre 2018 y 2025.
- Estudios sobre kéfir de agua (no lácteo), su composición microbiológica, propiedades funcionales y proceso de fermentación.
- Investigaciones con enfoques multi-

ómicos (metagenómica, transcriptómica, metabolómica).

- Artículos de revisión, estudios experimentales en modelos animales o humanos.
- Publicaciones con impacto en salud pública o biotecnología.

Criterios de exclusión:

- Artículos duplicados entre bases,
- Estudios exclusivamente centrados en kéfir de leche, sin mención al kéfir de agua.
- Trabajos sin acceso al texto completo.
- Opiniones, notas periodísticas, blogs u otras fuentes no científicas.

Proceso de selección

Inicialmente, se identificaron 118 registros. Tras la eliminación de 23 duplicados, se procedió a la evaluación de 95 artículos mediante la lectura de títulos y resúmenes. De estos, 47 fueron excluidos por no cumplir con los criterios

temáticos. Los 48 artículos restantes fueron evaluados a texto completo, y finalmente se seleccionaron 40 artículos que cumplieron con todos los criterios establecidos y aportaron evidencia relevante para esta revisión.

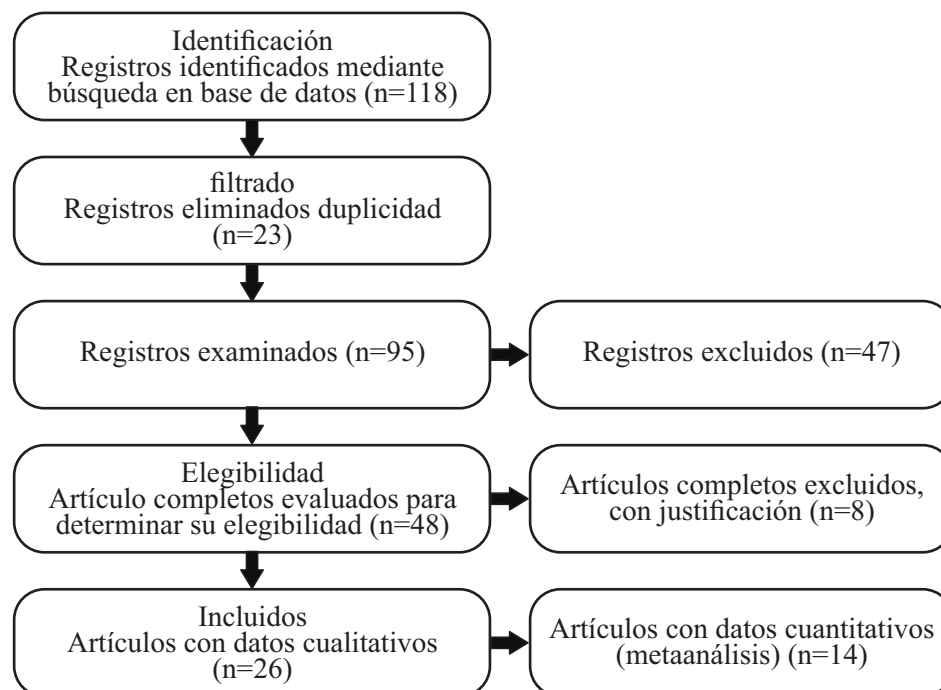
Organización del contenido

Los hallazgos extraídos de los estudios seleccionados se organizaron en categorías temáticas clave: Composición microbiológica del kéfir de agua, Proceso fermentativo, Beneficios de la salud humana y Aplicaciones comunitarias y biotecnológicas

Después de este meticuloso proceso de selección, se incluyeron un total de 40 artículos que cumplieron plenamente con los criterios de inclusión y estuvieron directamente alineados con los objetivos de la revisión sistemática. La Figura 1 presenta el diagrama de flujo que ilustra el proceso de identificación y selección de los artículos incluidos en el estudio.

Figura 1.

Diagrama de flujo para la identificación y selección de artículos incluidos en el estudio, según la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).



Fuente: Elaboración propia

Composición microbiológica del kéfir de agua

El kéfir de agua es el resultado de una fermentación llevada a cabo por una comunidad microbiana compleja y simbiótica, compuesta principalmente por bacterias ácido-lácticas (BAL), bacterias ácido-acéticas (BAA) y diversas especies de levaduras. Los gránulos, formados por una matriz de polisacáridos y proteínas, actúan como un consorcio inmovilizado, donde interactúan múltiples microorganismos. Estos microorganismos transforman los azúcares en el medio ácido láctico, etanol, dióxido de carbono y compuestos bioactivos con efectos funcionales beneficiosos para la salud (Lynch et al., 2021; Egea et al., 2022; Cufaoglu & Erdinc, 2023).

Estudios clásicos han identificado en los gránulos de kéfir de agua diversas especies microbianas, como *Lactobacillus casei*, *Lentilactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus brevis*, *Bifidobacterium* spp., *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida krusei* y *Pichia membranifaciens* (Lynch et al., 2021). Sin embargo, investigaciones más recientes, como la realizada por Cufaoglu & Erdinc (2023), empleando herramientas moleculares como la secuenciación del gen 16S rRNA y análisis metagenómicos, han revelado una dominancia de *Lactobacillus nagelii* y *Dekkera bruxellensis* en los gránulos de kéfir de agua.

Por su parte, Yerlikaya, et al. (2022) reportaron como especies bacterianas dominantes a *Lactobacillus ruminis* y *Bacillus methanolicus*, acompañadas de especies frecuentes como

Lactococcus lactis y *Enterococcus faecium*. Entre las levaduras, identificaron como predominante a *Pichia kudriavzevii*, seguida de *S. cerevisiae*, *Eremothecium cymbalariae*, *Candida glabrata* y *Ogataea parapolyomorpha*. En otro estudio, Rodríguez et al. (2024), documentaron que en las bebidas fermentadas sin gránulos predominaron géneros como *Anaerocolumna* y *Ralstonia*, mientras que en los gránulos frescos se observaron principalmente *Liquorilactobacillus*, *Leuconostoc* y *Oenococcus*.

Una visión más integral de la diversidad microbiana ha sido proporcionada por Arrieta-Echeverri et al. (2023), quienes aplicaron un enfoque multi-ómico que incluyó métodos de cultivo, metagenómica (16S e ITS) y metabolómica no dirigida. En este estudio se aislaron aproximadamente 90 cepas, destacando bacterias ácido-lácticas como *L. hilgardii*, *Lacticaseibacillus paracasei*, *Lentilactobacillus buchneri* y *Schleiferilactobacillus harbinensis*; bacterias ácido-acéticas como *Acetobacter orientalis*, *Acetobacter pomorum* y *Acetobacter pasteurianus*; y levaduras como *Pichia membranifaciens*, *Pichia kudriavzevii* y *Kazachstania exigua*. El análisis metataxonómico reveló una dominancia de los géneros *Lactobacillus* y *Acetobacter* entre las bacterias, y de *P. membranifaciens* en las levaduras. Sin embargo, de acuerdo con Ströher et al. (2025), la predominancia fue por el filo Firmicutes y el género *Lactobacillus*. Además, menciona también que se necesitan prácticas rigurosas en la producción artesanal de kéfir para garantizar su seguridad alimentaria y eficacia probiótica (Figura 2).

Figura 2.
Resumen de hallazgos microbiológicos en el kéfir de agua.

No.	TÍTULO DEL ARTICULO	HALLAZGO	AUTORES/AÑO
1	Alcohol, acids, and aldehydes: The volatile profile of fermented beverages.	Composición general: BAL, BAA y levaduras como <i>S. cerevisiae</i> , <i>C. krusei</i> y <i>P. membranifaciens</i>	Lynch et al. (2021).
2	An alternative source of probiotics: Water kefir	Dominancia de <i>L. nagelii</i> y <i>D. bruxellensis</i> en kéfir de agua.	Cufaoglu & Erdinc (2023).
3	The metagenomic composition of water kefir microbiota	Predominio de <i>L. ruminis</i> , <i>B. methanolicus</i> y levaduras como <i>P. kudriavzevii</i> y <i>S. cerevisiae</i>	Yerlikaya et al. (2022).
4	Bacterial diversity using metagenomics of 16s rDNA in water kefir, an innovative source of probiotics for bee nutrition	Predominio de géneros <i>Anaerocolumna</i> y <i>Ralstonia</i> (sin gránulos); <i>Liquorilactobacillus</i> y <i>Leuconostoc</i> (gánulos).	Rodríguez et al. (2024).

No.	TÍTULO DEL ARTICULO	HALLAZGO	AUTORES/AÑO
5	Multi-omics characterization of the microbial populations and chemical space composition of a water kefir fermentation	Caracterización multi-ómica: aisladas 90 cepas de BAL, BAA y levaduras, con <i>P. membranifaciens</i> predominante.	Arrieta-Echeverri et al. (2023).
6	A global review of geographical diversity of kefir microbiome	Predominio del filo <i>Firmicutes</i> y género <i>Lactobacillus</i> ; se sugiere estandarización en la producción artesanal.	Ströher et al. (2025).

Fuente: Elaboración propia

En conjunto, estos estudios evidencian que la composición microbiológica del kéfir de agua puede variar significativamente según factores como el origen geográfico, las condiciones de cultivo, el método de fermentación y las herramientas analíticas empleadas. La incorporación de enfoques multi-ómicos ha permitido una caracterización más profunda y precisa de los consorcios microbianos presentes, revelando no sólo una alta diversidad de bacterias y levaduras, sino también su potencial funcional en términos probióticos y biotecnológicos. No obstante, la variabilidad observada subraya la importancia de estandarizar las prácticas de producción y análisis, especialmente en contextos artesanales, para garantizar la calidad, seguridad y eficacia del producto final (Ströher et al., 2025). Esta complejidad microbiana convierte al kéfir de agua en un modelo ideal para el estudio de interacciones simbióticas naturales y aplicaciones en biotecnología comunitaria.

Proceso fermentativo

El proceso fermentativo del kéfir de agua se basa en la actividad metabólica de una comunidad microbiana simbiótica contenida en los denominados “gránulos de kéfir”. Estos gránulos son estructuras gelatinosas formadas por una matriz de polisacáridos (principalmente kefirano), donde habitan bacterias ácido-lácticas, bacterias ácido-acéticas y levaduras. Actúan como cultivos iniciadores naturales que pueden reutilizarse en múltiples ciclos de fermentación sin pérdida significativa de actividad (Pendón et al., 2022; Spizzirri et al., 2023).

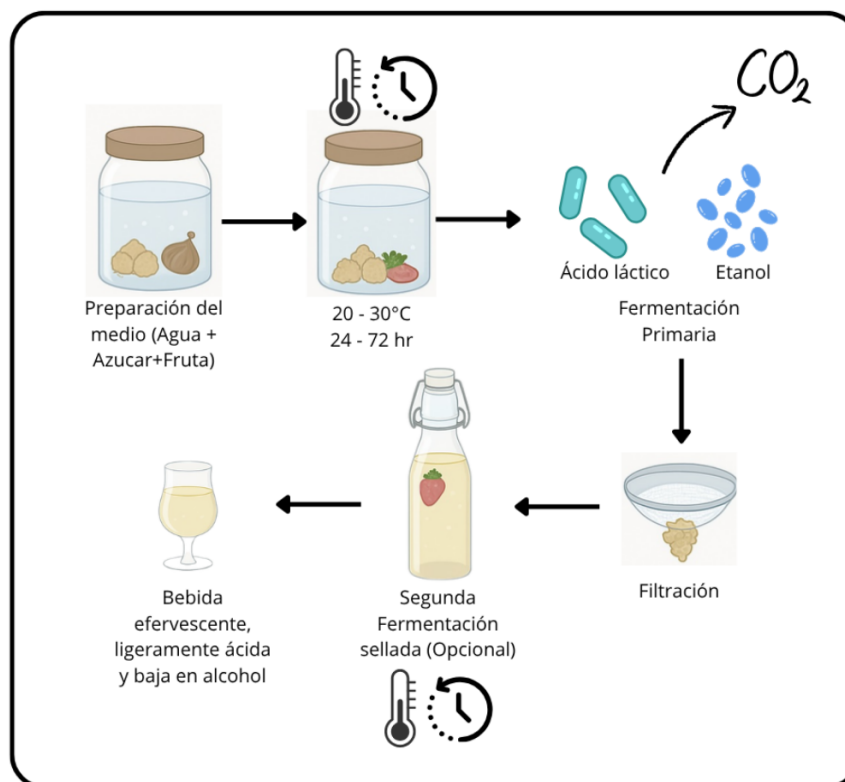
A diferencia del kéfir de leche, el kéfir de agua representa una alternativa no láctea ideal para personas con restricciones dietéticas como intolerancia a la lactosa, alergias a la proteína de la leche o que siguen una dieta vegana. Su elaboración consiste en fermentar una solución

de agua con azúcar (generalmente piloncillo, azúcar mascabado o panela), a la que pueden añadirse frutas deshidratadas, infusiones de hierbas, jugos naturales o extractos vegetales. Estos ingredientes no solo mejoran el sabor, sino que también enriquecen la bebida con compuestos bioactivos, vitaminas y minerales (Alves et al., 2021; Moretti et al., 2022).

Durante el proceso de fermentación, que generalmente dura entre 24 y 72 horas a temperatura ambiente (20–30 °C), los microorganismos del kéfir metabolizan los azúcares presentes en el medio, produciendo ácidos orgánicos (como ácido láctico y acético), dióxido de carbono (Laureys et al., 2018) y trazas de etanol (Stewart & Russell, 2009). Estos metabolitos confieren al producto final características organolépticas distintivas: una ligera efervescencia natural, sabor ácido, y aromas frutales o herbales, según los ingredientes añadidos (Fig. 3) (Cufaoglu y Erdinc, 2023).

Según Lynch et al. (2021), este proceso ocurre en dos fases principales: una fermentación aerobia inicial, en la que predominan las bacterias ácido-lácticas y ácido-acéticas que metabolizan los azúcares en compuestos orgánicos, generando ácido láctico y dióxido de carbono; y una fermentación secundaria opcional, realizada en condiciones anaeróbicas, que incrementa la carbonatación natural y modifica el perfil sensorial del producto. Además, el estudio destaca que los gránulos actúan como un consorcio inmovilizado, donde se observa una relación simbiótica efectiva entre especies como *Lactobacillus hilgardii*, *Lactocaseibacillus paracasei*, *Acetobacter orientalis* y levaduras como *P. membranifaciens*, cada una con roles metabólicos complementarios que enriquecen la matriz fermentada con compuestos funcionales.

Figura 3.
Proceso fermentativo del kéfir de agua.



Fuente: Cufaoglu y Erdinc, 2023, Modificado.

Beneficios para la salud humana

Diversos estudios han documentado que el kéfir puede contribuir al equilibrio de la microbiota intestinal, mejorar la digestión y fortalecer la respuesta inmunitaria. Por ejemplo, Punaro et al. (2014) demostraron que el consumo regular de kéfir de agua mejora la actividad antioxidante en modelos animales, reduciendo el estrés oxidativo sistémico y la progresión de la hiperglucemia. Además, se ha reportado una acción antimicrobiana frente a patógenos intestinales como *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, atribuida a la producción de ácidos orgánicos, etanol y péptidos antimicrobianos durante la fermentación.

En un análisis realizado por Kahraman et al. (2021), se resalta la capacidad del kéfir para disminuir los niveles de glucosa en sangre, creatinina y urea en ratas diabéticas, lo que evidencia su potencial como agente protector frente a las complicaciones renales asociadas a la diabetes. De manera complementaria, Talib et al.

(2024) demostraron que *Lactobacillus paracasei*, aislado del kéfir de agua con gránulos de leche, mejoró la sensibilidad a la insulina y reguló la expresión de genes clave involucrados en la homeostasis de la glucosa y el metabolismo lipídico en ratones diabéticos. Estos hallazgos refuerzan el valor del kéfir como un posible suplemento dietético en el manejo de la diabetes tipo 2.

Asimismo, el estudio de Arrieta-Echeverri et al. (2023) identificó compuestos bioactivos, como isoschaftósidos flavonoides, con actividad hepatoprotectora y antiinflamatoria presentes en la matriz fermentada de kéfir de agua. Este hallazgo sugiere un potencial terapéutico adicional, más allá de sus funciones digestivas y antimicrobianas.

Diversos estudios han demostrado que el kéfir posee propiedades antimicrobianas significativas, derivadas no sólo de su acidez, sino también de la

producción de metabolitos bioactivos durante la fermentación. Estas sustancias incluyen ácidos orgánicos (láctico y acético), dióxido de carbono, peróxido de hidrógeno, bacteriocinas y catelicidina, los cuales inhiben el crecimiento de patógenos intestinales como *E. coli*, *Enterobacter cloacae* y *Enterococcus faecalis* (Abadl et al., 2023; Gut et al., 2022). Además, el efecto antimicrobiano del kéfir se ha vinculado con la actividad competitiva de las bacterias ácido-lácticas (LAB), que compiten por nutrientes y generan compuestos que alteran el entorno intestinal en favor de una microbiota beneficiosa (Al-Mohammadi et al., 2021; Abadl et al., 2023).

Se ha observado que estas propiedades varían según el origen del kéfir y la composición microbiana de los gránulos utilizados, siendo los preparados tradicionales generalmente más eficaces que los comerciales (Demir., 2020; Marques et al., 2020). También se ha propuesto que los ácidos grasos de cadena corta (como el propionato y el butirato) producidos durante la fermentación contribuyen a la inhibición de bacterias patógenas sensibles al pH, reforzando así la acción protectora del kéfir. (Tingirikari, 2018; Tingirikari, 2019).

Numerosas investigaciones respaldan el potencial del kéfir como agente anticancerígeno, atribuible a su contenido de compuestos bioactivos como polisacáridos y péptidos, los cuales estimulan la activación de macrófagos, la síntesis de óxido nítrico y la modulación de procesos celulares esenciales, como la apoptosis y la proliferación (Fatahi, et al., 2021). Por ejemplo, los exopolisacáridos (EPS) producidos por *Lactobacillus kefir* han demostrado una notable capacidad para inhibir el crecimiento de células de cáncer colorrectal (HT-29), al inducir la apoptosis mediante la regulación positiva de genes como Bax, cytochrome c y caspasas, al mismo tiempo que suprimen la expresión de Bcl-2 (Rajoka et al., 2019).

De forma complementaria, el kéfir de agua fermentado con jugo de betabel también ha evidenciado efectos citotóxicos sobre células HepG2 (hepatoma humano), efecto atribuido a las betalainas y a los ácidos orgánicos generados

durante la fermentación, los cuales inducen detención del ciclo celular y apoptosis (Wang y Wang, 2023). Además, extractos libres de células de kéfir han demostrado reducir la proliferación celular e inducir apoptosis en linfocitos T malignos, regulando la expresión de factores de crecimiento como TGF- α y TGF- β 1 (Maalouf et al., 2011).

Estos resultados sugieren que el kéfir y sus derivados podrían desempeñar un papel relevante como coadyuvantes en terapias contra el cáncer.

Aplicaciones comunitarias y biotecnológicas

El kéfir de agua no solo es valorado por sus beneficios funcionales para la salud, sino también por su potencial como herramienta accesible en iniciativas de desarrollo comunitario y biotecnología educativa. Su bajo costo de producción, la facilidad de elaboración artesanal y la posibilidad de reutilizar sus gránulos lo convierten en un recurso viable para contextos con acceso limitado a productos fermentados industriales (Vargas y Ruiz, 2024). Estas características han sido aprovechadas por proyectos de ciencia ciudadana que buscan promover el conocimiento científico en comunidades no especializadas, mediante experiencias prácticas de fermentación y observación microbiológica.

Un ejemplo destacado es el proyecto Kefir4All, en el cual se involucró a participantes no científicos en la elaboración doméstica de kéfir, la recolección de datos y el análisis colaborativo. Esta estrategia no solo promovió la apropiación del conocimiento científico, sino que también permitió estudiar las variaciones microbianas derivadas de un mismo origen fermentativo distribuido en diferentes hogares (Walsh et al., 2024). Este tipo de iniciativas ha sido señalado como una vía eficaz para integrar la ciencia ciudadana en entornos escolares y comunitarios, siempre que los diseños experimentales y metodológicos se adapten a las condiciones locales (Roche et al., 2020).

Desde una dimensión social, la producción de kéfir también ha sido incorporada en proyectos de desarrollo sostenible que incluyen la capacitación



en técnicas de fermentación, microbiología básica y seguridad alimentaria. Estas actividades pueden contribuir a la generación de ingresos, especialmente cuando se integran en programas estructurados de educación alimentaria o de economía social (Armstrong et al., 2021; Cufaoglu & Erdinc, 2023). No obstante, para fortalecer su impacto y replicabilidad, resulta indispensable documentar estos casos con evidencia empírica concreta y evaluar de manera sistemática sus efectos en las comunidades.

En este sentido, el estudio de Reid et al. (2020) ofrece un ejemplo significativo: en África Oriental, mujeres rurales fueron capacitadas para producir alimentos fermentados probióticos utilizando iniciadores en sobres para preparar hasta 100 L de bebida fermentada. Esta formación abarcó desde técnicas de fermentación hasta la gestión de microemprendimientos, lo que permitió a muchas participantes adquirir independencia económica, mejorar su autoestima y destinar recursos a la educación, vivienda y salud familiar. Además, se documentaron mejoras en la seguridad alimentaria local, así como efectos positivos en la cadena de valor comunitaria y en la salud pública, incluso promoviendo la colaboración entre hogares y escuelas.

En el ámbito biotecnológico, el kéfir de agua representa un modelo de fermentación simbiótica especialmente útil para la educación científica y la experimentación comunitaria. A diferencia de los cultivos puros de laboratorio, los consorcios microbianos mixtos presentes en el kéfir permiten estudiar fenómenos como la fermentación espontánea, la interacción interespecífica y la producción natural de metabolitos bioactivos bajo condiciones no estériles. Investigaciones recientes han logrado aislar bacterias ácido-lácticas y levaduras a partir de kéfir artesanal con propiedades funcionales, las cuales podrían aplicarse en el desarrollo de probióticos, agentes antimicrobianos o bioinsumos agrícolas (Lynch et al., 2021; Arrieta-Echeverri et al., 2023).

Finalmente, los proyectos de ciencia ciudadana aplicados en contextos educativos han

demostrado beneficios complementarios. Facilitan la enseñanza de contenidos científicos mediante la experiencia directa con procesos fermentativos y el análisis de resultados, lo cual, como señalan Armstrong et al. (2021), fomenta un aprendizaje significativo, fortalece el vínculo entre la ciencia y su aplicación cotidiana, y motiva la participación sostenida del estudiantado.

Retos y perspectivas

A pesar de los múltiples beneficios del kéfir de agua y su creciente popularidad como bebida funcional, su producción, regulación y aprovechamiento aún enfrentan diversos desafíos. Uno de los principales retos es la falta de estandarización microbiológica. Dado que los gránulos de kéfir constituyen consorcios microbianos complejos y variables según su origen, condiciones de fermentación y tipo de sustrato, resulta difícil garantizar una composición estable o replicable entre lotes. Esta heterogeneidad puede afectar las propiedades organolépticas, nutricionales y funcionales del producto, y limita su validación como probiótico en contextos clínicos o regulatorios (Spizzirri et al., 2023; Arrieta-Echeverri et al., 2023).

Asimismo, la ausencia de marcos normativos específicos que definan los parámetros mínimos de calidad microbiológica y etiquetado para los productos denominados “kéfir” contribuye a la comercialización de bebidas que, si bien llevan ese nombre, no cumplen con los estándares tradicionales ni con los beneficios esperados. Esto genera confusión en los consumidores y puede afectar la confianza en el producto (Vargas y Ruiz, 2024).

Otro reto importante consiste en fortalecer la alfabetización alimentaria y científica en torno a los beneficios del kéfir como alternativa funcional frente al consumo de bebidas azucaradas industriales. Aunque existen evidencias sobre sus efectos positivos en la salud intestinal e inmunológica, su adopción como sustituto saludable exige estrategias educativas, de comunicación efectiva y de integración cultural, especialmente en contextos donde predominan hábitos alimentarios tradicionales o altamente industrializados (Cufaoglu & Erdinc, 2023).

Desde una perspectiva biotecnológica, la investigación del kéfir de agua aún es incipiente en comparación con la del kéfir de leche. Faltan estudios clínicos que respalden con evidencia robusta sus efectos probióticos, así como investigaciones que evalúen su impacto a largo plazo en la salud humana. No obstante, los avances recientes en técnicas ómicas como la metagenómica, transcriptómica y metabolómica permiten explorar nuevas dimensiones de su potencial funcional y acelerar el desarrollo de productos derivados, tales como consorcios microbianos sintéticos, bioinsumos o suplementos (Lynch et al., 2021; Arrieta-Echeverri et al., 2023).

En perspectiva, el kéfir de agua representa una herramienta prometedora para la biotecnología sostenible, la salud preventiva y la divulgación científica participativa. Su integración en programas comunitarios, educativos y de investigación aplicada puede contribuir a construir modelos alimentarios más saludables, resilientes y culturalmente pertinentes. Para lograrlo, es necesario consolidar redes de colaboración entre la academia, las comunidades, los productores artesanales y las instituciones de salud pública, que promuevan su estudio, producción responsable y difusión ética.

Conclusiones

El kéfir de agua se consolida como una alternativa probiótica no láctea con propiedades funcionales de alto interés para la salud humana. Estudios recientes han documentado su capacidad para influir positivamente en la microbiota intestinal, reforzar la respuesta inmunitaria y generar metabolitos con potencial terapéutico. Estas cualidades, sumadas a su elaboración artesanal, bajo costo y versatilidad, permiten considerarlo no solo como un alimento funcional accesible, sino también como una herramienta para promover intervenciones comunitarias orientadas a la mejora de la nutrición y la salud pública.

Desde una perspectiva biotecnológica, representa un modelo fermentativo complejo y natural, útil tanto para el estudio de interacciones microbianas como para la obtención de

bioinsumos con aplicaciones en sectores como la agroindustria, la medicina y la sostenibilidad alimentaria. No obstante, aún se requieren esfuerzos para estandarizar sus características microbiológicas, establecer marcos regulatorios claros y generar evidencia clínica robusta que respalde sus beneficios funcionales en humanos.

A futuro, el desarrollo de cultivos iniciadores específicos, la aplicación de técnicas ómicas para caracterizar sus comunidades microbianas y la integración del kéfir en políticas públicas de alimentación saludable podrían ampliar su impacto. Asimismo, su incorporación en proyectos de ciencia ciudadana y educación científica representa una vía prometedora para democratizar el conocimiento biotecnológico y fortalecer la soberanía alimentaria en contextos vulnerables.



Referencias:

- Alves, V., Scapini, T., Camargo, A. F., Bonatto, C., Stefanski, F. S., Pompeu de Jesus, E., Techi Diniz, L. G., Bertan, L. C., Maldonado, R. R., y Treichel, H. (2021). Development of fermented beverage with water kefir in water-soluble coconut extract (*Cocos nucifera* L.) with inulin addition. *Lebensmittel-Wissenschaft Und Technologie [Food Science and Technology]*, 145(111364), 111364. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111364>
- Abadl, M. M. T., Marzlan, A. A., Sulaiman, R., Abas, F., & Meor Hussin, A. S. (2023). Optimization of coconut milk kefir beverage by RSM and screening of metabolites and peptides. *Fermentation*, 9(5), 430. <https://doi.org/10.3390/fermentation9050430>
- Al-Mohammadi, A. R., Ibrahim, R. A., Moustafa, A. H., Ismaiel, A. A., Abou Zeid, A., & Enan, G. (2021). Chemical constitution and antimicrobial activity of kefir fermented beverage. *Molecules*, 26(9), 2635. <https://doi.org/10.3390/molecules26092635>
- Armstrong, B., Reynolds, C., Bridge, G., Oakden, L., Wang, C., Panzone, L. & Serjeant, S. (2021). How does citizen science compare to online survey panels? A comparison of food knowledge and perceptions between the zooniverse, prolific and qualtrics UK panels. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 575021. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.575021>
- Arrieta-Echeverri, M. C., Fernandez, G. J., Duarte-Riveros, A., Correa-Álvarez, J., Bardales, J. A., Villanueva-Mejía, D. F., & Sierra-Zapata, L. (2023). Multi-omics characterization of the microbial populations and chemical space composition of a water kefir fermentation. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 10, 1223863. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2023.1223863>
- Azizi, N. F., Kumar, M. R., Yeap, S. K., Abdullah, J. O., Khalid, M., Omar, A. R., ... & Alitheen, N. B. (2021). Kefir and its biological activities. *Foods*, 10(6), 1210. <https://doi.org/10.3390/foods10061210>
- Baars, T., van Esch, B., van Ooijen, L., Zhang, Z., Dekker, P., Boeren, S., ... & Kort, R. (2023). Raw milk kefir: microbiota, bioactive peptides, and immune modulation. *Food & Function*, 14(3), 1648-1661. <https://doi.org/10.1039/d2fo03248a>
- Bozkir, E., Yilmaz, B., Sharma, H., Esatbeyoglu, T., & Ozogul, F. (2024). Challenges in water kefir production and limitations in human consumption: A comprehensive review of current knowledge. *Heliyon*, 10(13). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33501>
- Cufaoglu, M., & Erdinc, M. A. (2023). An alternative source of probiotics: Water kefir. *Food Frontiers*, 4(1), 275–288. <https://doi.org/10.1002/fft2.200>
- Cufaoglu, G., & Erdinc, A. N. (2023). Comparative analyses of milk and water kefir: Fermentation temperature, physicochemical properties, sensory qualities, and metagenomic composition. *Food Bioscience*, 55, 103079. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103079>
- Demir, H. (2020). Comparison of traditional and commercial kefir microorganism compositions and inhibitory effects on certain pathogens. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 375–386. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1733599>
- Egea, M., Guzmán, L. S., & López, A. (2020). A review of nondairy kefir products: their characteristics and potential human health benefits. *Journal of Functional Foods*, 85, 104582. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1844140>



- Fatahi, A., Soleimani, N., & Afrough, P. (2021). Anticancer activity of kefir on glioblastoma cancer cell as a new treatment. *International Journal of Food Science*, 2021, 8180742. <https://doi.org/10.1155/2021/8180742>
- Gut, A. M., Vasiljevic, T., Yeager, T., & Donkor, O. N. (2022). Antimicrobial properties of traditional kefir: An in vitro screening for antagonistic effect on *Salmonella typhimurium* and *Salmonella arizonae*. *International Dairy Journal*, 124, 105180. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105180>
- Guzel-Seydim, Z. B., Gökırmaklı, Ç., & Greene, A. K. (2021). A comparison of milk kefir and water kefir: Physical, chemical, microbiological and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 113, 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.041>
- Kahraman, M., Ertekin, Y. H., & Satman, İ. (2021). The effects of kefir on kidney tissues and functions in diabetic rats. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 13(2), 375-382. <https://doi.org/10.1007/s12602-020-09698-9>
- Laureys, D., Aerts, M., Vandamme, P., & De Vuyst, L. (2018). Oxygen and diverse nutrients influence the water kefir fermentation process. *Food microbiology*, 73, 351-361. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.02.007>
- Lynch, K. M., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2021). Alcohol, acids, and aldehydes: The volatile profile of fermented beverages. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1), 95-119. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12683>
- Maalouf, K., Baydoun, E., & Rizk, S. (2011). Kefir induces cell-cycle arrest and apoptosis in HTLV-1-negative malignant T-lymphocytes. *Cancer Management and Research*, 3, 39-47. <https://doi.org/10.2147/CMR.S15109>
- Marques, V. D., Franzolin, M. R., Sanabani, S. S., Vigerelli, H., Piazza, R. M. F., Pimenta, D. C., et al. (2020). A new class of antimicrobial molecules derived from kefir, effective against *Pseudomonas aeruginosa* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains. *Scientific Reports*, 10, 17434. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73651-7>
- Moretti, A. F., Moure, M. C., Quiñoy, F., Esposito, F., Simonelli, N., Medrano, M., y León-Peláez, Á. (2022). Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization. *Future Foods: A Dedicated Journal for Sustainability in Food Science*, 5(100123), 100123. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100123>
- Papadopoulou, D., Chrysikopoulou, V., Rampaouni, A., & Tsoupras, A. (2024). Antioxidant and anti-inflammatory properties of water kefir microbiota and its bioactive metabolites for health promoting bio-functional products and applications. *AIMS microbiology*, 10(4), 756-811. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2024034>
- Pendón, M. D., Bengoa, A. A., Iraporda, C., Medrano, M., Garrote, G. L., & Abraham, A. G. (2022). Water kefir: Factors affecting grain growth and health-promoting properties of the fermented beverage. *Journal of Applied Microbiology*, 133(1), 162-180. <https://doi.org/10.1111/jam.15385>
- Punaro, G. R., Maciel, F. R., Rodrigues, A. M., Rogero, M. M., Bogsan, C. S., Oliveira, M. N., ... & Higa, E. M. (2014). Kefir administration reduced progression of renal injury in STZ-diabetic rats by lowering



- oxidative stress. Nitric Oxide, 37, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2013.12.012>
- Rodríguez, M. A., Fernández, L. A., Díaz, M. L., Gallo, C. A., Corona, M., Evans, J. D., & Reynaldi, F. J. (2024). Bacterial diversity using metagenomics of 16s rDNA in water kefir, an innovative source of probiotics for bee nutrition. *Revista Argentina de Microbiología*, 56(2), 191-197. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2023.12.002>
- Rajoka, M. S. R., Mehwish, H. M., Fang, H., Padhiar, A. A., Zeng, X., Khurshid, M., He, Z., & Zhao, L. (2019). Characterization and anti-tumor activity of exopolysaccharide produced by *Lactobacillus kefir* isolated from Chinese kefir grains. *Journal of Functional Foods*, 63, 103588. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103588>
- Shah, A. M., Tarfeen, N., Mohamed, H., & Song, Y. (2023). Fermented foods: their health-promoting components and potential effects on gut microbiota. *Fermentation*, 9(2), 118. ; <https://doi.org/10.3390/fermentation9020118>
- Ströher, J. A., Oliveira, W. D. C., de Freitas, A. S., Salazar, M. M., da Silva, L. D. F. F., Bresciani, L., ... & Malheiros, P. D. S. (2025). A global review of geographical diversity of kefir microbiome. *Fermentation*, 11(3), 150. <https://doi.org/10.3390/fermentation11030150>
- Spizzirri, U. G., Loizzo, M. R., Aiello, F., Prencipe, S. A., y Restuccia, D. (2023). Non-dairy kefir beverages: Formulation, composition, and main features. *Journal of Food Composition and Analysis*. 117(105130), 105130. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105130>
- Stewart, G. G., & Russell, I. (2009). An introduction to science and technology. Series III: Brewer's yeast, 2nd edn. The Institute of Brewing and Distilling, London.
- Talib, N., Mohamad, N. E., Yeap, S. K., Ho, C. L., Masarudin, M. J., Abd-Aziz, S., ... & Alitheen, N. B. (2024). Anti-Diabetic Effect of *Lactobacillus Paracasei* Isolated from Malaysian Water Kefir Grains. *Probiotics & Antimicro. Prot.* 16, 2161–2180. <https://doi.org/10.1007/s12602-023-10159-2>
- Tingirikari, J. M. R. (2018). Microbiota-accessible pectic poly- and oligosaccharides in gut health. *Food & Function*, 9(10), 5059–5073. <https://doi.org/10.1039/C8FO01296B>
- Tingirikari, J. M. R. (2019). In-vitro prebiotic analysis of microbiota-accessible pectic polysaccharides. *Current Microbiology*, 76(12), 1452–1460. <https://doi.org/10.1007/s00284-019-01781-x>
- Topolska, K., Florkiewicz, A., & Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food consumer choices and trends: A review. *Nutrients*, 13(5), 1740. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>
- Vargas, A. G., & Ruiz, M. L. (2024). El kéfir de agua como alternativa probiótica para mejorar la salud intestinal en comunidades vulnerables. *Revista de la sociedad Mexicana de biotecnología y Bioingeniería*, Vol.28. Num1. <https://smbb.mx/revista-biotecnologia-2024-vol-28-no-1/>
- Vignesh, A., Ramalingam, S., & Kavitha, G. (2024). Dietary interventions with functional foods for lifestyle diseases: A critical review. *Trends in Food Science & Technology*, 142, 20–35. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.01.005>
- Walsh, L.H, Breselge,S, Martin, J.G.P, Coakley, M, Ferguson, E, Stapleton, A, Crispie, F, O'Toole, P.W, Cotter, P.D. (2024). Kefir4All, a citizen science initiative to raise awareness of the roles that microbes play in food fermentation. *J Microbiol Biol Educ.* 25:e00155-23. <https://doi.org/10.1128/jmbe.00155-23>



Wang, X., & Wang, P. (2023). Red beetroot juice fermented by water kefir grains: Physicochemical, antioxidant profile and anticancer activity. *European Food Research and Technology*, 249, 939–950. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04185-7>

Yerlikaya, O., Akan, E., & Kinik, Ö. (2022). The metagenomic composition of water kefir microbiota. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 30, 100621. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100621>

Documento recibido el 23 de abril de 2024
Aceptado el 26 de julio de 2025

