

Sección: Hot Science

El potencial de los alimentos fermentados: más allá de la tradición

The potential of fermented foods: moving beyond tradition

*Claudia Mercedes Gómez-Navarro**
María de Lourdes Reyes-Escogido

Laboratorio de Investigación en Metabolismo. Departamento de Medicina y Nutrición, División de Ciencias de la Salud, Campus León, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.

**Autor para la correspondencia: claumeche@hotmail.com*

RESUMEN

Los alimentos fermentados forman parte del patrimonio gastronómico de diversas culturas y, gracias a los avances científicos, hoy es posible comprender mejor su composición y su potencial impacto en la salud. Sus propiedades se relacionan tanto con la presencia de microorganismos vivos o inactivados, como con los compuestos bioactivos generados durante la fermentación. Este artículo presenta ejemplos de fermentados tradicionales de México y otros países, destacando su valor cultural y su creciente relevancia en la biotecnología alimentaria. Con un enfoque basado en la evidencia, se busca promover su consumo informado además de reconocer la interacción entre tradición y ciencia.

Palabras clave: Alimentos fermentados, probióticos, postbióticos.

SUMMARY

Fermented foods constitute a fundamental component of the gastronomic heritage of diverse cultures. Advances in science have enabled a more comprehensive understanding of their composition and potential health effects. Their properties are linked not only to the presence of viable or inactivated microorganisms but also to the bioactive compounds generated during fermentation. This article examines examples of traditional fermented foods from Mexico and other countries, highlighting their cultural significance and their increasing relevance in food biotechnology. From an evidence-based perspective, it seeks to promote informed consumption while underscoring the dynamic interplay between tradition and science.

Keywords: Fermented foods, probiotics, postbiotics.

Introducción

En distintas culturas del mundo, los alimentos fermentados han sido parte esencial de la cocina tradicional, valorados por su sabor y por su capacidad de conservar, transformar y enriquecer los ingredientes. Actualmente han despertado el interés de la ciencia, que estudia su composición, sus microorganismos y los compuestos generados durante la fermentación. Esto ha dado lugar a preguntas clave: ¿cuáles son sus beneficios reales? ¿Todos los fermentados contienen probióticos? Mientras algunos aportan microorganismos vivos con efectos comprobados, otros deben su valor a sustancias bioactivas, o a la combinación de ambos [1-3]. Comprender estas diferencias permite valorar su verdadero potencial más allá de mitos o tendencias. Este artículo aborda los conceptos de probióticos y postbióticos, y presenta ejemplos tradicionales de México y otras partes del mundo, destacando su riqueza cultural, sus propiedades funcionales y sus posibles aplicaciones en salud y nutrición desde la perspectiva de la microbiología y la biotecnología.

Desarrollo

El regreso de los fermentados

La fermentación es una de las técnicas de conservación más antiguas de la humanidad. Mucho antes de que se conociera el mundo microscópico, distintas culturas ya empleaban procesos naturales para transformar ingredientes frescos en alimentos más seguros, duraderos y con sabores únicos [1, 4]. Aunque originalmente se guiaba por la experiencia empírica, hoy se entiende que estos procesos están mediados por comunidades microbianas que cumplen funciones específicas en la transformación de los alimentos [4].

Durante la fermentación, bacterias y levaduras transforman los azúcares en compues-

tos como ácidos orgánicos y sustancias bioactivas que pueden tener efectos beneficiosos, como reducir la inflamación o mejorar la digestión. Estos compuestos también favorecen el equilibrio de la microbiota intestinal, lo que contribuye a una mejor absorción de nutrientes y una respuesta inmune adecuada [2, 3].

Diversidad microbiana en fermentados y su relación con los probióticos

Uno de los principales atractivos de los alimentos fermentados es su diversidad microbiana, que incluye bacterias ácido-lácticas y ácido-acéticas así como levaduras [1, 4-5]. Algunas de las más comunes, como *Lactobacillus*, *Leuconostoc* y *Saccharomyces*, participan en fermentaciones de lácteos, vegetales y bebidas como el kéfir, el pozol o la kombucha [4, 6-8].

Aunque en los fermentados existe una gran diversidad microbiana, no todos los fermentados pueden considerarse probióticos ya que para esto, los microorganismos presentes deben cumplir tres condiciones: identificarse a nivel de cepa, ya que los efectos pueden variar incluso dentro de una misma especie; encontrarse en cantidades adecuadas, entre 10^6 y 10^9 unidades formadoras de colonias (UFC) por porción, según lo demostrado en estudios clínicos; y mantenerse vivos al momento del consumo, con la capacidad de sobrevivir al paso por el tracto gastrointestinal [1, 2]. Aunque muchos fermentados tradicionales no cumplen con estos requisitos, siguen siendo valiosos por los compuestos beneficiosos que se generan durante su fermentación [3].

¿Qué pasa cuando los microorganismos ya no están vivos? El papel de los postbióticos

Aunque gran parte del interés se centra en los probióticos, también los compuestos generados durante la fermentación pueden beneficiar la salud incluso cuando los microorganismos ya no están vivos. A estos se les co-



Figura 1. Relación entre alimentos fermentados, microorganismos y los compuestos bioactivos generados durante la fermentación, conocidos como postbióticos. Entre ellos se incluyen ácidos orgánicos, enzimas, péptidos, exopolisacáridos y bacterias no vivas, los cuales pueden favorecer la salud intestinal. *Elaboración propia.*

noce como postbióticos, los cuales incluyen metabolitos, fragmentos celulares y otras moléculas bioactivas producidas por BAL y levaduras, que mantienen su efecto positivo aun si las células han sido eliminadas o inactivadas [2, 3].

Ejemplos de alimentos con postbióticos son el pan de masa madre, donde el horneado elimina los microorganismos pero persisten compuestos que mejoran la digestión, o vegetales fermentados pasteurizados como el kimchi o el chucrut, que aún conservan sustancias con posibles efectos antioxidantes, antimicrobianos o inmunomoduladores [4, 9].

Entre los postbióticos identificados se encuentran ácidos orgánicos, bacteriocinas,

vitaminas del grupo B y polisacáridos solubles y exopolisacáridos (EPS) que producen ciertas bacterias durante la fermentación. Estos compuestos pueden favorecer el equilibrio intestinal, fortalecer la barrera intestinal, modular la respuesta inmunológica y contribuir a la salud metabólica. Debido a estas propiedades, los postbióticos han despertado interés como una alternativa prometedora para promover la salud sin depender de la viabilidad microbiana en el alimento final [2, 3].

La Figura 1 muestra de manera esquemática cómo los alimentos fermentados, a través de los microorganismos y los compuestos bioactivos generados durante la fermentación, pueden aportar postbióticos que contribuyen a la salud intestinal [2, 3].

Fermentados que representan a México y al mundo

En todo el mundo, recetas transmitidas por generaciones han permitido que microorganismos transformen ingredientes simples en productos con propiedades únicas [4]. En México, bebidas como el tepache, el pulque y el pozol, así como el jocoque, forman parte de la identidad gastronómica [6-8, 10]. A nivel internacional, fermentados como el kéfir, el kimchi, el chucrut o la kombucha se han popularizado por su valor culinario y sus posibles beneficios para la salud [4, 5, 9].

Aunque su composición microbiana y valor nutricional varían según los ingredientes y el método de elaboración, muchos de estos alimentos generan compuestos bioactivos con potencial funcional [1-3]. Para comprender mejor esta diversidad, resulta útil combinar una visión general con ejemplos concretos. La Figura 2 ilustra algunos fermentados de México y de otros países, mientras que la Tabla 1 detalla su preparación, los microorganismos identificados y las propiedades funcionales documentadas.

Tabla 1. Propiedades potenciales de fermentados seleccionados según evidencia científica

Fermentado	Preparación	Microorganismos identificados	Propiedades funcionales (según la evidencia disponible)
Jocoque (México)	Fermentación láctica de leche	<i>Lactococcus, Leuconostoc, Streptococcus</i>	Fuente de bacterias lácticas potencialmente benéficas para la microbiota intestinal
Tepache (México)	Fermentación de cáscaras de piña con piloncillo y especias	<i>Lactobacillus, Leuconostoc, Lactococcus, Acetobacter</i>	Actividad antioxidante y antimicrobiana
Pozol (México)	Masa de maíz nixtamalizado fermentada bajo hojas de plátano	<i>Streptococcus, Lactobacillus, Weissella, Enterococcus</i>	Degradación de almidón y producción de aminoácidos y vitaminas
Pulque (México)	Fermentación del aguamiel del maguey	<i>Lactiplantibacillus plantarum, Levilactobacillus brevis</i>	Producción de compuestos antioxidantes, péptidos antimicrobianos y posible papel de los fructanos como prebiótico
Kéfir (Internacional)	Leche o bebida vegetal fermentada con gránulos de kéfir	<i>Lactocaseibacillus paracasei, Lactobacillus plantarum</i>	Actividad antimicrobiana y efectos inmunomoduladores
Kimchi (Corea)	Vegetales fermentados con especias, ajo y jengibre	<i>Leuconostoc mesenteroides, Weissella koreensis</i>	*Mejora de indicadores metabólicos y aumento de la diversidad microbiana intestinal en humanos
Chucrut (Europa del Este)	Col fermentada en salmuera	<i>Lactobacillus plantarum, Leuconostoc spp.</i>	Producción de exopolisacáridos con actividad antioxidante
Kombucha (Internacional)	Té endulzado fermentado con SCOBY	<i>Komagataeibacter, Acetobacter, Zygosaccharomyces</i>	*Actividad antioxidante, antimicrobiana y posible modulación glucémica en humanos
Pan de masa madre (Internacional)	Fermentación espontánea de harina y agua, posteriormente es horneado	<i>Lactobacillus sanfranciscensis, Lactobacillus plantarum</i>	La fermentación reduce FODMAP y puede mejorar la biodisponibilidad de minerales

Nota: SCOBY: Comunidad Simbiótica de Bacterias y Levaduras. FODMAP: carbohidratos fermentables (Oligo-, Di-, Mono-sacáridos y Poliol) que pueden causar molestias digestivas en personas sensibles. *Ensayos clínicos en humanos: estudio clínico que compara un grupo de intervención con un grupo control. La información de esta tabla fue compilada a partir de las referencias 4-10.



Figura 2. Ejemplos representativos de fermentados tradicionales de México y de otros países, clasificados en lácteos, vegetales, cereales y bebidas. Elaboración propia.

El valor biotecnológico de los fermentados

El estudio de los fermentados no solo preserva tradiciones, sino también abre oportunidades para la salud y nutrición. Gracias a los avances en microbiología y biotecnología, hoy es posible aislar y caracterizar microorganismos de interés, así como aprovechar los compuestos bioactivos que producen [2, 4].

Entre las principales aplicaciones y oportunidades destacan:

- **Alimentos funcionales:** añadir cepas probióticas o compuestos postbióticos a productos nuevos o tradicionales [2].

- **Uso de compuestos bioactivos:** aprovechar ácidos orgánicos, enzimas y péptidos antimicrobianos como conservadores naturales o ingredientes funcionales [3].

- **Fermentaciones optimizadas:** controlar factores como temperatura, tiempo o mezcla microbiana para mejorar calidad y estabili-

dad [4].

- **Conservación microbiana:** preservar cepas nativas para futuras investigaciones y aplicaciones industriales [6-10].

Así, la ciencia convierte el conocimiento ancestral en soluciones modernas, uniendo tradición y biotecnología para proyectar a los fermentados como aliados de la salud y la innovación alimentaria.

Conclusión

Los fermentados tradicionales, además de ser parte invaluable del patrimonio culinario de diversas culturas, representan una fuente rica de microorganismos y compuestos con potencial funcional. Hoy se comprende mejor su composición y beneficios, más allá de la presencia de microorganismos vivos.

El avance de la microbiología y la biotecnología abre nuevas posibilidades para aprovechar estos alimentos en la promoción de la salud y el desarrollo de productos innovadores. Con ello, los fermentados se consolidan no solo como herencia cultural, sino también como herramientas actuales para una alimentación saludable basada en evidencia científica.

Referencias

[1] Marco, M. L., Sanders, M. E., Gänzle, M., Arrieta, M.-C., Cotter, P. D., De Vuyst, L., Hill, C., Holzapfel, W., Lebeer, S., Merenstein, D., Reid, G., Wolfe, B. E., & Hutkins, R. (2021). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(3), 196–208. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00390-5>

[2] Vinderola, G., Cotter, P. D., Freitas, M., Gueimonde, M., Holscher, H. D., Ruas-Madiedo, P., Salminen, S., Swanson, K. S., Sanders, M. E., & Cifelli, C. J. (2023). Fermented foods: A perspective on their role in delive-

ring biotics. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1196239. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196239>

[3] 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>

[4] Tamang, J. P., Cotter, P. D., Endo, A., Han, N. S., Kort, R., Liu, S. Q., Mayo, B., Westerik, N., & Hutkins, R. (2020). Fermented foods in a global age: East meets West. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(1), 184–217. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12520>

[5] Ecklu-Mensah, G., Miller, R., Maseng, M. G., Hawes, V., Hinz, D., Kim, C., & Gilbert, J. A. (2024). Modulating the human gut microbiome and health markers through kombucha consumption: a controlled clinical study. *Scientific Reports*, 14(1), 31647. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80281-w>

[6] Carboni, A. D., Martins, G. N., Gómez-Zavaglia, A., & Castilho, P. C. (2023). Lactic Acid Bacteria in the Production of Traditional Fermented Foods and Beverages of Latin America. *Fermentation*, 9(4), 315. <https://doi.org/10.3390/fermentation9040315>

[7] Gutiérrez Sarmiento, W., Peña Ocaña, B. A., Lam Gutiérrez, A., Guzmán Albores, J. M., Jasso Chávez, R., & Ruíz Valdiviezo, V. M. (2022). Microbial community structure, physicochemical characteristics and predictive functionalities of the Mexican tepache fermented beverage. *Microbiological Research*, 260, 127045. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127045>

[8] López-Sánchez, R., Hernández-Oaxaca, D., Escobar-Zepeda, A., Ramos Cerrillo, B., López-Munguía, A., & Segovia, L. (2023). Analysing the dynamics of the bacterial community in pozol, a Mexican fermented corn dough. *Microbiology* (Reading, England), 169(7), 001355. <https://doi.org/10.1099/mic.0.001355>

[9] Graça, C., Lima, A., Raymundo, A., & Sousa, I. (2021). Sourdough Fermentation as a Tool to Improve the Nutritional and Health-Promoting Properties of Its Derived-Products. *Fermentation*, 7(4), 246. <https://doi.org/10.3390/fermentation7040246>

[10] Ruiz Ramírez, Y., Valadez Blanco, R., Calderón Gar-

cía, C., Chikindas, M. L., & Ponce Alquicira, E. (2023). Probiotic and functional potential of lactic acid bacteria isolated from pulque and evaluation of their safety for food applications. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1241581. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1241581>