



El pulque como aliado en la salud intestinal

Pulque as an ally for gut health

Pedro López-Ordaz¹, Jorge Yáñez-Fernández^{2*}

¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Bioingeniería, 07340, Ciudad de México, México.

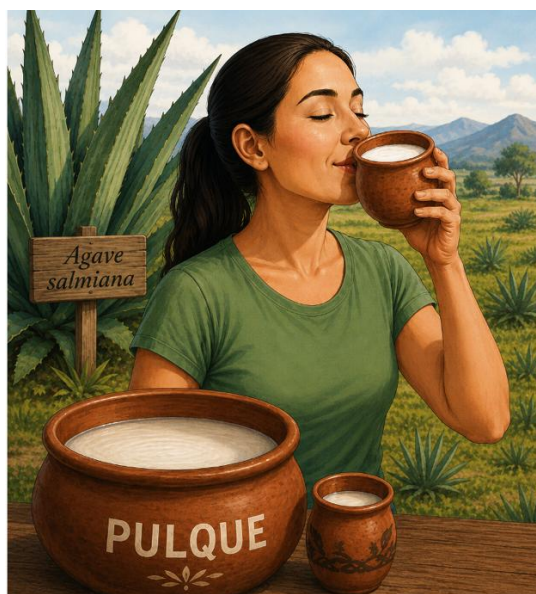
²Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, 11500, Ciudad de México, México.

*Autor para correspondencia

Correo electrónico: jyanezfe@ipn.mx (J. Yáñez-Fernández)

Historial del artículo:

Recibido: 11 Abril 2026 / Recibido en forma revisada: 12 Mayo 2026 / Aceptado: 19 Junio 2026 / Publicado online: 1 Julio 2026.



“Pulque divino y sagrado: cuida mi intestino grueso y delgado”

Resumen

El pulque es una bebida fermentada mexicana cuyo proceso espontáneo integra bacterias ácido-lácticas y levaduras. Estos microorganismos son capaces de transformar el aguamiel en metabolitos con impacto en la salud intestinal. Entre los mecanismos propuestos que pueden favorecer la salud intestinal se incluyen la producción de ácidos orgánicos que reducen el pH en el tracto gastrointestinal; síntesis de bacteriocinas y compuestos antimicrobianos con potencial para modular poblaciones microbianas. También incluyen la adhesión en la mucosa y el aporte de polisacáridos y péptidos bioactivos, que podrían influir en la barrera intestinal y la respuesta inmunitaria. La evidencia disponible, aunque heterogénea y centrada en cepas o aislamientos específicos (por ejemplo, bacterias lácticas asociadas al pulque), sugiere efectos plausiblemente positivos en la digestión, tolerancia a la lactosa y equilibrio microbiano. Este trabajo sintetiza los fundamentos biotecnológicos y los retos para traducir el pulque a aplicaciones de alimentos funcionales.

Palabras clave: Fermentación, microbiota, pulque, probióticos, salud intestinal.

Abstract

Pulque is a Mexican fermented beverage whose spontaneous fermentation process involves lactic acid bacteria and yeasts. These microorganisms can transform honeydew into metabolites that have an impact on intestinal health. Proposed mechanisms that could promote gut health include the production of organic acids that reduce pH in the gastrointestinal tract, as well as the synthesis of bacteriocins and antimicrobial compounds with the potential to modulate microbial populations. They also include adhesion to the mucosa and the contribution of polysaccharides and bioactive peptides, which could influence the intestinal barrier and immune response. The available evidence, although heterogeneous and focused on specific strains or isolates (e.g., lactic acid bacteria associated with pulque), suggests plausibly positive effects on digestion, lactose tolerance, and microbial balance. This paper summarizes the biotechnological fundamentals and challenges for translating pulque into functional food applications.

Keywords: Fermentation, gut health, microbiota, probiotics, pulque.

El pulque es una bebida ancestral con un grado de alcohol menor a 7 %, su apariencia física es blanquecina y viscosa. Se obtiene mediante la fermentación del aguamiel extraída del *Agave* pulquero. Desde la época prehispánica, los Aztecas utilizaban el pulque para tratar malestares gastrointestinales y en la actualidad forma parte de la cultura y gastronomía de México. Recientemente se ha comprobado que la presencia de microorganismos en el pulque como *Lactobacillus acidophilus*, *Zymomonas mobilis*, *Leuconostoc mesenteroides* y *Saccharomyces cerevisiae*, tienen propiedades probióticas benéficas para la salud, especialmente en el sistema digestivo (Cerero-Calvo *et al.*, 2022).

Usos y costumbres del pulque

El pulque es una bebida fermentada tradicional que tiene diferentes versiones sobre su origen mítico. Se han encontrado representaciones pictóricas teotihuacanas donde se evidencia el uso del pulque en ceremonias rituales (Figura 1). A través de las crónicas y códices del siglo XVI se tiene la evidencia del consumo de esta bebida, la cual se permitía a los sacerdotes para tener un vínculo espiritual y armonioso con los dioses. Los guerreros también podían recibir una porción diaria como retribución a su labor, así como también las mujeres embarazadas para incrementar la producción de leche durante la lactancia y los enfermos como tratamiento medicinal. No obstante, existía un control estricto, a tal grado que si era consumido en grado de embriaguez podría otorgarse un castigo tan severo que podía incluso causar la muerte (Escalante *et al.*, 2016).



Figura 1. Recreación contemporánea inspirada en la iconografía mexica del pulque documentada en el *Códice Borgia* y el *Códice Borbónico*.

Figure 1. A contemporary recreation inspired by the Mexica iconography of pulque as documented in the *Codex Borgia* and the *Codex Borbonicus*.

Lo cierto es que desde la época prehispánica ha sido una de las bebidas más importantes en el Altiplano Central de Mesoamérica. Su consumo sobrevivió a través de la época colonial, siendo parte fundamental en la economía mexicana a través de su comercialización. Sin embargo, su decadencia inició a mediados del siglo pasado, llegando actualmente a estar en riesgo de desaparecer en algunas zonas de México.

Proceso fermentativo del pulque elaborado con conocimiento tradicional

El pulque es una bebida que se obtiene a partir de la fermentación natural del aguamiel, la savia dulce extraída del corazón de especies de maguey pulquero como *Agave salmiana* y *Agave atrovirens*. El proceso inicia con el raspado del corazón del maguey, lo que estimula la producción de aguamiel. Posteriormente, el líquido es recolectado y transportado al tinacal, donde se mezcla con una porción de pulque previamente

fermentado, conocida como "semilla" o "pie de pulque". En los tinacales, los microorganismos presentes de forma natural (principalmente levaduras y bacterias ácido lácticas) transforman este jugo azucarado gradualmente en un líquido blanquecino y ligeramente viscoso mediante fermentación, dando origen al pulque, con un contenido alcohólico que oscila entre 4% y 7% (Figura 2). La graduación final depende del tiempo de fermentación y de la concentración inicial de azúcares presentes en el aguamiel (Escalante *et al.*, 2016).

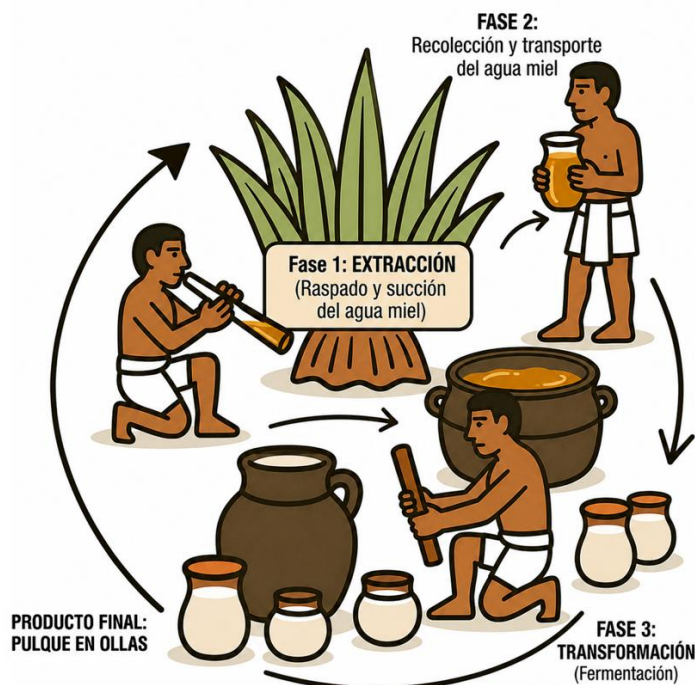


Figura 2. Representación del ciclo del pulque: extracción, recolección y transformación.

Figure 2. Illustration of the pulque production cycle: extraction, harvesting, and transformation

Durante la fermentación del pulque, algunas bacterias producen sustancias conocidas como bacteriocinas, pequeñas proteínas que funcionan como un sistema de defensa natural. Estas moléculas pueden frenar el crecimiento de ciertos microorganismos potencialmente dañinos, ayudando a mantener el equilibrio de la comunidad microbiana durante la fermentación (Chacón Vargas *et al.*, 2020; Cerero-Calvo *et al.*, 2022).

Además, estudios realizados con algunas bacterias lácticas aisladas del pulque sugieren que estos microorganismos podrían favorecer la salud intestinal (Figura 3). Se ha observado que pueden interactuar con las células que recubren el intestino, fortaleciendo la barrera que actúa como una primera línea de defensa frente a sustancias y microorganismos no deseados. Asimismo, podrían contribuir a regular la respuesta del sistema inmunológico en el intestino, promoviendo un equilibrio que favorezca el buen funcionamiento del aparato digestivo. Aunque estos resultados son prometedores, aún se requiere más investigación para confirmar sus efectos en la salud humana (Marco *et al.*, 2017; Cerero-Calvo *et al.*, 2022).

Como consecuencia de estos mecanismos, los microorganismos presentes en el pulque podrían contribuir al mantenimiento del equilibrio de la microbiota intestinal. Estudios realizados con bacterias del género *Lactobacillus* han mostrado efectos como la reducción de episodios de diarrea y actividad antimicrobiana frente a patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Helicobacter pylori*. Asimismo, los productos metabólicos generados durante la fermentación como los ácidos orgánicos, vitaminas del complejo B y otros compuestos, pueden mejorar el entorno intestinal y favorecer procesos digestivos saludables (Marco *et al.*, 2017; Cerero-Calvo *et al.*, 2022).

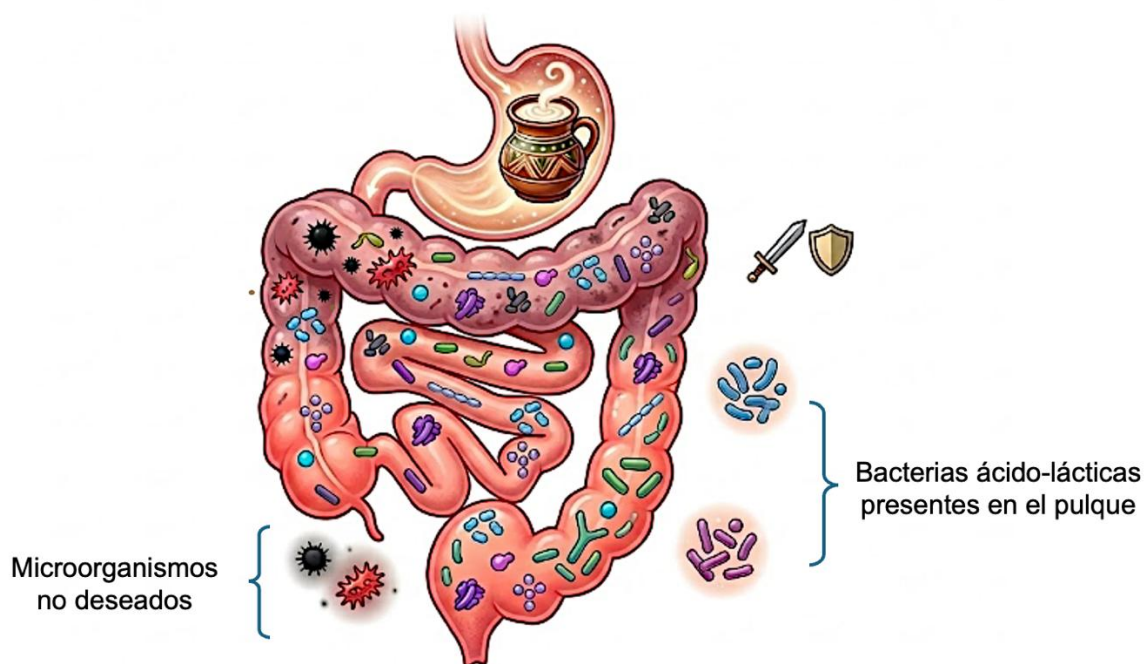


Figura 3. Representación esquemática del posible efecto de las bacterias ácido-lácticas presentes en el pulque sobre la salud intestinal.

Figure 3. Schematic representation of the potential effect of lactic acid bacteria present in pulque on gut health.

Microorganismos benéficos para la salud presentes en el pulque

El pulque no es solo una bebida fermentada: es el resultado de una comunidad microbiana activa que transforma el aguamiel y, al mismo tiempo, genera compuestos con posible impacto en la salud a través de diferentes mecanismos de acción en el sistema digestivo.

La fermentación del pulque es un proceso espontáneo y complejo que combina etapas ácido-lácticas y alcohólicas, conservadas prácticamente sin cambios desde la época prehispánica. En esta transformación interviene un consorcio microbiano compuesto principalmente por bacterias ácido-lácticas y levaduras, entre ellas *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides* y *Saccharomyces cerevisiae*. Estos microorganismos no solo producen etanol y ácidos orgánicos, responsables de su sabor característico, sino que también aportan compuestos bioactivos con potencial efecto probiótico (Chacón Vargas *et al.*, 2020) (Figura 4).

Además de su valor cultural, el pulque destaca por su contenido nutricional: aporta proteínas, vitaminas del complejo B (como riboflavina, niacina y tiamina), vitamina C y minerales como calcio y hierro (Huezcas-Garrido *et al.*, 2022). Diversos aislamientos de bacterias lácticas provenientes de esta bebida han demostrado propiedades benéficas para la salud intestinal, lo que refuerza su interés científico como fermento tradicional con potencial funcional (Cerero-Calvo *et al.*, 2022).

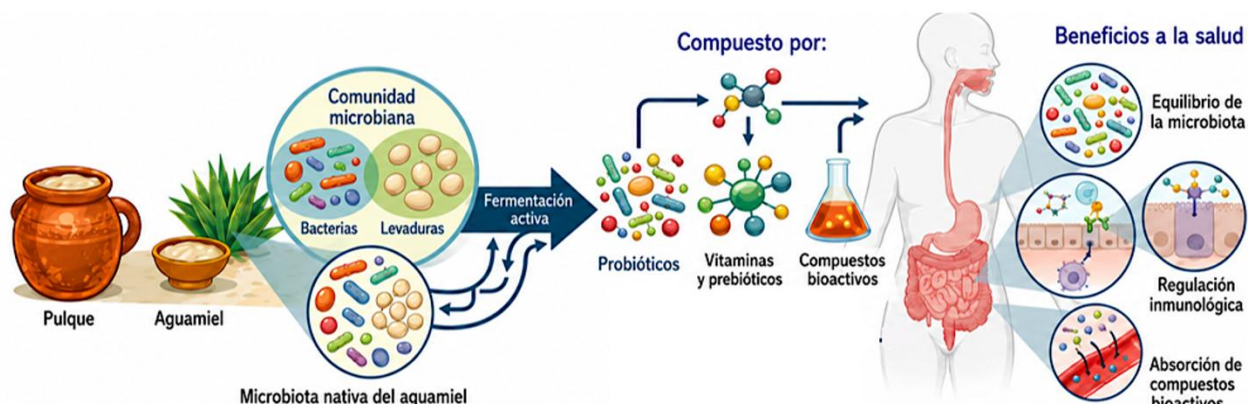


Figura 4. Impacto potencial de la comunidad microbiana del pulque en la salud.
Figure 4. Potential impact of the pulque microbial community on health.

Oportunidades y desafíos del pulque como una bebida funcional

En el pulque se han identificado especies como *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides* y diversas levaduras. Estas bacterias transforman los azúcares del aguamiel y liberan metabolitos que pueden ser aprovechados por el organismo. Durante la digestión, algunos de estos compuestos, incluidos aminoácidos, vitaminas y ácidos grasos, pueden absorberse a través de las vellosidades intestinales y contribuir al aporte nutricional. Este conjunto de acciones ha despertado interés científico sobre el potencial del pulque como bebida fermentada con atributos funcionales. No obstante, es importante señalar que, aunque los resultados *in vitro* y en modelos experimentales son prometedores, aún se requieren estudios clínicos controlados que confirmen estos beneficios en humanos.

Las bebidas funcionales han tomado una relevancia sin precedentes en la actualidad debido a sus características particulares. Esto se debe principalmente a su capacidad de aportar compuestos biológicamente activos que van más allá de la nutrición básica (Cano-González *et al.*, 2024). A diferencia de los refrescos o jugos convencionales, estas fórmulas están diseñadas para optimizar funciones fisiológicas específicas, como fortalecer el sistema inmunológico, mejorar la salud digestiva o combatir el estrés oxidativo mediante antioxidantes y microorganismos benéficos (Marco *et al.*, 2017).

En este sentido, el pulque se presenta como un candidato excepcional para esta denominación gracias a su microbiota y a compuestos bioactivos que podrían aportar beneficios a la salud. Sin embargo, su corta vida de anaquel derivada de su proceso de fermentación continúa siendo un reto.

Conclusiones

El pulque es una bebida simbólica de la identidad mexicana y también una fuente natural de compuestos funcionales con potencial para mejorar la salud digestiva. Aprovechar sus metabolitos y microorganismos genera oportunidades de innovación en alimentos probióticos, sin perder de vista el respeto por la tradición. Con investigación, tecnología y creatividad, es posible posicionar al pulque como un alimento del futuro con raíces del pasado.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaria de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por el apoyo económico al proyecto 2542765 de la estancia posdoctoral modalidad académica 2022 y a la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional (UPIBI-IPN) de México, por el apoyo financiero al proyecto SIP 2025134.

Referencias

- Cano-González, C. N., Soriano-Melgar, L. de A. A., & Aguirre-Loredo, R. Y. (2024). Polisacáridos prebióticos: El alimento invisible que ayuda a reforzar tu intestino. *Biognosis*, 1(3), 20–27. <https://doi.org/10.29267/biognosis.2024.1.3.20-27>
- Chacón Vargas, K., Torres, J., Giles-Gómez, M., Escalante, A., & Gibbons, J. G. (2020). Genomic profiling of bacterial and fungal communities and their predictive functionality during pulque fermentation by whole-genome shotgun sequencing. *Scientific Reports*, 10(1), 15115. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71864-4>
- Cerero-Calvo, C., Sánchez-Medina, M. A., Pérez-Santiago, A. D., Matías-Pérez, D., & García-Montalvo, I. A. (2022). Bebidas fermentadas mexicanas: Una mirada hacia su potencial probiótico. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25, 1–13. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.436>
- Escalante, A., López Soto, D. R., Velázquez Gutiérrez, J. E., Giles-Gómez, M., Bolívar, F., & López-Munguía, A. (2016). Pulque, a traditional Mexican alcoholic fermented beverage: Historical, microbiological, and technical aspects. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1026. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01026>
- Huezcas-Garrido, L., Alanís-García, E., Ariza-Ortega, J. A., & Zafra-Rojas, Q. Y. (2022). Subproductos de *Agave salmiana* de interés nutricional y funcional. *Revista Chilena de Nutrición*, 49(2), 250–262. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182022000200250>

Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., Gänzle, M., Kort, R., Pasin, G., Pihlanto, A., Smid, E. J., & Hutkins, R. (2017). *Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond*. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>

Información de los autores



Pedro López Ordaz (Primer autor).

El Dr. López Ordaz es Doctor en Ciencias en Alimentos por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN). Actualmente es profesor de asignatura adscrito al Departamento de Bioingeniería de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotechnología del Instituto Politécnico Nacional (UPIBI-IPN). La línea de Investigación que desarrolla en la actualidad es la extracción de compuestos bioactivos a partir de residuos agroindustriales de bajo valor agregado a través de procesos de termosonicación, recubrimientos comestibles, bioempaques y microencapsulación de compuestos bioactivos y probióticos aplicando secado por aspersión.



Jorge Yáñez Fernández (Autor para correspondencia).

El Dr. Yáñez Fernández es Doctor en Biotecnología por el Cinvestav-IPN. Es investigador y miembro del SNII-SECIHTI y adscrito al cuerpo académico de Tecnología Avanzada en el CICATA-IPN. El Dr. Yáñez se especializa en la obtención y caracterización de compuestos bioactivos de origen vegetal y microbiano. Su labor científica se centra en el desarrollo de ingredientes funcionales y sistemas de liberación controlada en alimentos. Su trabajo busca innovar en la ciencia aplicada para mejorar la calidad y funcionalidad de los sistemas alimentarios actuales.