

## **Fermentación de leguminosas: una alternativa para mejorar su valor nutricional y sensorial**

La fermentación es un proceso biológico que permite la conservación de los alimentos mediante la disminución del pH. Esto ocurre debido a la producción de ácidos por microorganismos que metabolizan los azúcares presentes en los alimentos (Cichońska y Ziarno, 2022). Entre estos microorganismos se encuentran bacterias y levaduras, los cuales poseen enzimas clave para llevar a cabo la fermentación (Patel et al., 2023).

### **Bacterias ácido-lácticas (BAL)**

Entre las bacterias utilizadas en este proceso, las más comunes son las bacterias ácido-lácticas (BAL), un grupo diverso de microorganismos Gram positivos con características metabólicas y fisiológicas similares. Estas bacterias fermentan los carbohidratos, produciendo ácido láctico en la fermentación homoláctica o una combinación de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono en la fermentación heteroláctica (Çabuk et al., 2018).

Las especies de BAL más utilizadas en la industria alimentaria incluyen *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus perolens* (Çabuk et al., 2018; Csatlos et al., 2023; Masiá et al., 2021; Zahrani y Shori, 2023).

### **Beneficios y popularidad de la fermentación**

La fermentación ha ganado popularidad debido a su aplicabilidad en diferentes escalas, desde el hogar hasta la producción industrial (Çabuk et al., 2018). Además, las BAL con actividad probiótica han sido asociadas con diversos beneficios para la salud, por lo que es deseable que se mantengan viables hasta el momento del consumo del alimento fermentado (EUFIC, 2024).

En los últimos años, ha crecido el interés en la elaboración de alimentos a base de fuentes vegetales como leguminosas, nueces, cereales y pseudocereales (Masiá et al., 2021). Particularmente, las leguminosas representan una alternativa accesible y valiosa en países en vías de desarrollo debido a su alto contenido proteico y aporte de micronutrientes (Çabuk et al., 2018). Sin embargo, su uso en la producción de alimentos presenta retos, como la mejora de sus características funcionales, nutricionales y sensoriales (Csatlos et al., 2023).

### **Impacto de la fermentación en las leguminosas**

Para enfrentar estos desafíos, diversos estudios han explorado el uso de la fermentación en leguminosas. Se ha demostrado que este proceso reduce el contenido de factores anti nutricionales

como fitatos e inhibidores de tripsina, además de facilitar la hidrólisis de taninos (Csatlos et al., 2023). La reducción de estos compuestos mejora la absorción de nutrientes esenciales durante la digestión de los alimentos elaborados a base de leguminosas.

Además, la fermentación con BAL en bebidas a base de soya ha mostrado un incremento en la actividad antioxidante del producto final (Csatlos et al., 2023). Asimismo, la fermentación del concentrado proteico de chícharo mejora el perfil de aminoácidos esenciales necesarios tanto para el crecimiento como para el mantenimiento de los músculos, como histidina, isoleucina, lisina, fenilalanina, treonina y valina (Çabuk et al., 2018).

Por otro lado, el uso de proteína de chícharo fermentada en bebidas vegetales aumenta la cantidad de proteína y mejora su digestibilidad, ya que las BAL descomponen las moléculas proteicas en fragmentos más pequeños, facilitando su asimilación (Shi et al., 2021).

### **Compuestos bioactivos generados**

Durante la fermentación también se generan compuestos de interés, como la hexamina, una sustancia antimicrobiana que contribuye a la conservación de los alimentos, y el glicerol, que inhibe la actividad acetogénica, evitando la formación de sabores avinagrados y mejorando la textura del producto final (Kryachko et al., 2020).

Finalmente, la fermentación de leguminosas ayuda a eliminar compuestos responsables del sabor afrijolado y fomenta la producción de otros metabolitos que mejoran el sabor y aroma de los productos vegetales fermentados (Shi et al., 2021).

### **Perspectivas futuras**

A pesar de los avances en la aplicación de la fermentación para mejorar los productos vegetales, futuros estudios podrían enfocarse en la optimización de las condiciones de fermentación para potenciar la producción de compuestos beneficiosos, así como en la identificación de nuevas cepas de BAL. Además, es necesario profundizar en el impacto de la fermentación sobre la biodisponibilidad de ciertos micronutrientes y evaluar su aplicación en matrices alimentarias innovadoras.

En conclusión, la fermentación es una herramienta clave para mejorar la calidad nutricional, funcional y sensorial de los alimentos a base de leguminosas y otros ingredientes vegetales. Su aplicación no solo permite desarrollar productos con mejores propiedades organolépticas, sino que también favorece la biodisponibilidad de nutrientes esenciales. La investigación continua en esta área podría abrir nuevas oportunidades para el desarrollo de alimentos funcionales más saludables y accesibles.

## Referencias

- Çabuk, B., Nosworthy, M. G., Stone, A. K., Korber, D. R., Tanaka, T., House, J. D., & Nickerson, M. T. (2018). Effect of fermentation on the protein digestibility and levels of non-nutritive compounds of pea protein concentrate. *Food Technology and Biotechnology*, 56(2), 257-264. <https://doi.org/10.17113/ftb.56.02.18.5450>
- Cichońska, P., & Ziarno, M. (2022). Legumes and legume-based beverages fermented with lactic acid bacteria as a potential carrier of probiotics and prebiotics. *Microorganisms*, 10(1), Article 91. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10010091>
- Csatlos, N. I., Simon, E., Teleky, B. E., Szabo, K., Diaconeasa, Z. M., Vodnar, D. C., Ciont, C., & Pop, O. L. (2023). Development of a fermented beverage with *Chlorella vulgaris* powder on soybean-based fermented beverage. *Biomolecules*, 13(2), Article 245. <https://doi.org/10.3390/biom13020245>
- EUFIC. (2024, June 21). *Alimentos fermentados: ¿Qué son y qué efecto tienen en la salud?* <https://www.eufic.org/es/vida-sana/articulo/los-alimentos-fermentados-son-buenos-para-la-salud>
- Kryachko, Y., Batbayar, B., Tanaka, T., Nickerson, M. T., & Korber, D. R. (2020). Production of glycerol by *Lactobacillus plantarum* NRRL B-4496 and formation of hexamine during fermentation of pea protein enriched flour. *Journal of Biotechnology*, 323, 331-340. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2020.09.009>
- Manus, J., Millette, M., Uscanga, B. R. A., Salmieri, S., Maherani, B., & Lacroix, M. (2021). *In vitro* protein digestibility and physico-chemical properties of lactic acid bacteria fermented beverages enriched with plant proteins. *Journal of Food Science*, 86(9), 4172-4182. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15859>
- Masiá, C., Geppel, A., Jensen, P. E., Buldo, P., Smith, C. J., & Lluna, A. G. (2021). Effect of *Lactobacillus rhamnosus* on physicochemical properties of fermented plant-based raw materials. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods>
- Patel, P., Butani, K., Kumar, A., Singh, S., & Prajapati, B. G. (2023). Effects of fermented food consumption on non-communicable diseases. *Foods*, 12(4), Article 687. <https://doi.org/10.3390/foods12040687>
- Shi, Y., Singh, A., Kitts, D. D., & Pratap-Singh, A. (2021). Lactic acid fermentation: A novel approach to eliminate unpleasant aroma in pea protein isolates. *LWT*, 150, Article 111927. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111927>

- Zahrani, A. J. A., & Shori, A. B. (2023). Viability of probiotics and antioxidant activity of soy and almond milk fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp. *LWT*, 176, Article 114531. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114531>

#### **Sobre las autoras:**

Lizbeth Rosas Ordoñez, Maestra en Ciencia y Tecnología de Alimentos por la Universidad Autónoma de Querétaro e Ingeniera en Alimentos por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Cuenta con experiencia profesional en supervisión de producción, ingeniería de procesos y control de calidad en empresas del sector alimentario. Actualmente cursa el Doctorado en Ciencia de Alimentos en la Universidad de las Américas Puebla. Sus líneas de investigación se enfocan en el uso de especies endémicas como fuente de ingredientes alimentarios, incluyendo proteínas y compuestos bioactivos.

**Contacto:** lizbeth.rosasoz@udlap.mx

Taisa Sabrina Silva Pereira, Doctora y Maestra en Salud Colectiva por la Universidad Federal del Espíritu Santo y Licenciada en Nutrición por la Facultad Católica Salesiana do Espírito Santo. Cuenta con una especialización en Gestión de Políticas Públicas en Género y Raza. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1 y participa como investigadora en el Estudio Longitudinal de Salud de Adultos, el mayor estudio epidemiológico de América Latina. Su investigación se enfoca en la epidemiología nutricional, particularmente en enfermedades crónicas no transmisibles, con numerosas publicaciones en revistas internacionales de alto impacto. Actualmente, es profesora de tiempo completo en el Departamento Académico de Ciencias de la Salud de la Universidad de las Américas Puebla, donde coordina la Licenciatura en Ciencias de la Nutrición.

**Contacto:** taisa.silva@udlap.mx