

Postbióticos como aliados para el combate de microorganismos patógenos en la industria alimentaria

¿Alguna vez te has enfermado del estómago? Me imagino que tu respuesta es sí, dado que en México es común enfermarse por el consumo de alimentos, siendo mucho más probable la comida callejera como el puesto de tacos que tanto nos encanta. En el 2022, en México se registraron más de 3 millones de casos de enfermedades por infecciones intestinales y más de 23 mil casos por intoxicación bacteriana relacionada con el consumo de alimentos. La inocuidad alimentaria es un tema muy importante tanto para la industria, la sociedad y la investigación en ciencia y tecnología de alimentos.

La investigación en agentes antimicrobianos para la industria alimentaria

La investigación está en constante búsqueda de nuevos agentes antimicrobianos para la industria de alimentos, de origen natural, no tóxicos, de sencilla producción, sostenibles y de bajo costo. Con base a estas características, se pueden considerar a los postbióticos como excelentes candidatos ya que han demostrado interesantes propiedades antimicrobianas. Los postbióticos es un término relativamente nuevo, la Asociación Internacional Científica de los Probióticos y Prebióticos, por sus siglas en inglés ISAPP, los definen como “una preparación de microorganismos inanimados y/o sus componentes que confieren un beneficio a la salud del huésped” (Salminen et al., 2021).

Definición de los postbióticos

Los postbióticos, en términos simples, son productos de las fermentaciones en la que los microorganismos, generalmente probióticos o bacterias ácido-lácticas, han sido eliminados mediante filtración o inactivados, por procesos como la pasteurización. Desde un punto de vista técnico, el interés radica en los metabolitos generados durante la fermentación y en los compuestos químicos derivados de las estructuras celulares de los microorganismos fermentadores. Los postbióticos constituyen una mezcla compleja de compuestos con actividad antimicrobiana, entre los que se encuentran los ácidos orgánicos, bacteriocinas, biosurfactantes, exopolisacáridos, entre otros (Nataraj et al., 2020).

A partir de investigaciones recientes, se han explorado diversas aplicaciones de los postbióticos en la industria alimentaria que a continuación se enlistan:

- Bio-preservación del alimento: los postbióticos se emplean como agentes desinfectantes o marinadores, debido a que los metabolitos generalmente reducen el pH del alimento, lo que inhibe el crecimiento de bacterias patógenas y deteriorativas (Mani-López et al., 2022).
- Control de biofilms: los postbióticos son añadidos a superficies susceptibles a la proliferación de microorganismos formadores de películas o biofilms, ej. *Bacillus cereus* o *Listeria monocytogenes* (Khani et al., 2024).
- Desarrollo de empaques alimentarios: se han formulado polímeros combinados con postbióticos que pueden utilizarse como recubrimientos para alimentos frescos como frutas, vegetales, cárnicos y embutidos. Esto contribuye a prolongar la vida útil de los productos y reducir el desperdicio de alimentos (Sharafi et al., 2024).
- Biodegradación de aminas biógenas: Estos compuestos incluyen la histamina, tiramina, putrecina, cadaverina y triptamina, los cuales están presentes en pescados, carnes, quesos, vegetales y vinos. En ciertas concentraciones, estos compuestos pueden ser perjudiciales para la salud del consumidor y generar olores desagradables, como ocurre con la putrecina y la cadaverina. Se ha descubierto que los postbióticos, pueden reducir la producción de estas aminas y contribuir a su eliminación (Moradi et al., 2020).

En el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la UDLAP, se han desarrollado y publicado diversas investigaciones sobre el uso de postbióticos en la industria alimentaria. En estos estudios, se han empleado productos de fermentaciones con bacterias ácido-lácticas, aplicándolos en carnes (Arrijo-Bretón et al., 2020; Beristain-Bauza et al., 2016), productos de panificación (Hernández-Figueroa et al., 2023, 2024) y quesos (Vera-Santander et al., 2024).

Efectos sensoriales de los postbióticos en alimentos

Nuestros hallazgos indican que los postbióticos pueden generar efectos sensoriales en los alimentos, como ligeros cambios en el color y el sabor. Sin embargo, de acuerdo con las pruebas sensoriales que se han realizado, estos cambios son mínimos y, en algunos casos, incluso mejoran las características organolépticas del producto, siempre y cuando las dosis utilizadas sean bajas. En conclusión, los postbióticos tienen el potencial de convertirse en agentes antimicrobianos prometedores para la industria alimentaria, con aplicaciones en diversas áreas. Sin embargo, aún queda mucho por investigar.

Es fundamental asegurar que el medio de cultivo utilizado en la fermentación sea accesible y esté compuesto por ingredientes de grado alimentario para garantizar su viabilidad industrial. Además, para evaluar su seguridad a largo plazo, es necesario realizar ensayos clínicos y toxicológicos que permitan determinar sus efectos en el organismo tras un consumo prolongado.

Referencias:

- Arrijoa-Bretón, D., Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2020). Antimicrobial activity and storage stability of cell-free supernatants from lactic acid bacteria and their applications with fresh beef. *Food Control*, 115, 107286. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107286>
- Beristain-Bauza, S. C., Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2016). Antimicrobial activity and physical properties of protein films added with cell-free supernatant of *Lactobacillus rhamnosus*. *Food Control*, 62, 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.10.007>
- Hernández-Figueroa, R. H., Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2023). Sourdoughs as natural enhancers of bread quality and shelf life: A review. *Fermentation*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.3390/fermentation10010007>
- Hernández-Figueroa, R. H., Morales-Camacho, J. I., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2024). Assessment of antifungal activity of aqueous extracts and protein fractions from sourdough fermented by *Lactiplantibacillus plantarum*. *Future Foods*, 9, 100314. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100314>
- Khani, N., Abedi Soleimani, R., Chadorshabi, S., Moutab, B. P., Milani, P. G., & Rad, A. H. (2024). Postbiotics as candidates in biofilm inhibition in food industries. *Letters in Applied Microbiology*, 77(4), ovad069. <https://doi.org/10.1093/lambio/ovad069>
- Mani-López, E., Arrijoa-Bretón, D., & López-Malo, A. (2022). The impacts of antimicrobial and antifungal activity of cell-free supernatants from lactic acid bacteria in vitro and foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(1), 604-641. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12872>
- Moradi, M., Kousheh, S. A., Almasi, H., Alizadeh, A., Guimarães, J. T., Yilmaz, N., & Lotfi, A. (2020). Postbiotics produced by lactic acid bacteria: The next frontier in food safety. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), Article 6. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12613>

- Nataraj, B. H., Ali, S. A., Behare, P. V., & Yadav, H. (2020). Postbiotics-parabiotics: The new horizons in microbial biotherapy and functional foods. *Microbial Cell Factories*, 19(1), Article 1. <https://doi.org/10.1186/s12934-020-01426-w>
- Salminen, S., Collado, M. C., Endo, A., Hill, C., Lebeer, S., Quigley, E. M. M., Sanders, M. E., Shamir, R., Swann, J. R., Szajewska, H., & Vinderola, G. (2021). The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(9), Article 9. <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00440-6>
- Sharafi, H., Divsalar, E., Rezaei, Z., Liu, S.-Q., & Moradi, M. (2024). The potential of postbiotics as a novel approach in food packaging and biopreservation: A systematic review of the latest developments. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(33), 12524-12554. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2253909>
- Vera-Santander, V. E., Hernández-Figueroa, R. H., Arrijoa-Bretón, D., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2024). Utilization of whey for eco-friendly bio-preservation of Mexican-style fresh cheeses: Antimicrobial activity of *Lactobacillus casei* 21/1 cell-free supernatants (CFS). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(5), 560. <https://doi.org/10.3390/ijerph21050560>

Sobre los autores:

Víctor Enrique Vera-Santander, Licenciado en Ingeniería de Alimentos por la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), generación 2020. Actualmente, está desarrollando un proyecto de investigación sobre la aplicación de postbióticos en la industria alimentaria, evaluando sus propiedades bioactivas como parte del Doctorado en Ciencia de Alimentos en la UDLAP.

Contacto: victor.verasr@udlap.mx

Aurelio López-Malo, Doctor en Química (Alimentos) por la Universidad de Buenos Aires, Argentina y profesor en el Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental de la UDLAP desde 1987. Ha publicado más de 250 artículos científicos en revistas indizadas de prestigio internacional en el área de ciencia y tecnología de alimentos. Desde 1998, es parte del Sistema Nacional de Investigadores de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), actualmente en el Nivel 3-Emérito, y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias.

Contacto: aurelio.lopezm@udlap.mx

María Teresa Jiménez-Munguía, Doctora en Ingeniería de Procesos por la ENSIA, actualmente Agro-Paris-Tech, en Francia. Profesora en el Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental de la UDLAP. Cuenta con más de veinte publicaciones en revistas indexadas de reconocimiento internacional en el área de ciencia y tecnología de alimentos. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel I. Es miembro de la Mesa Directiva de la Asociación Mexicana para la Protección de Alimentos y representante nacional en México de ISEKI-Food Association.

Contacto: mariat.jimenez@udlap.mx