

ACCIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS EN LA BIOCONSERVACIÓN DE PRODUCTOS PESQUEROS

ACTION OF LACTIC ACID BACTERIA IN THE BIOCONSERVATION OF FISHERY PRODUCTS



¹Lida María Rada Anillo,
²Andrea Vásquez García,
³Liliana Londoño Hernández

^{1,2,3}Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Cómo citar: Vasquez Garcia, A., Londoño Hernandez, L. ., & Rada Anillo, L. M. . (2025).
Acción de bacterias ácido lácticas en la bioconservación de productos pesqueros.
Publicaciones E Investigación, 19(3). <https://doi.org/10.22490/25394088.10205>

Recibido 20 julio 2025 y aprobado 25 agosto 2025

RESUMEN

En los productos pesqueros fermentados, las bacterias ácido-lácticas (BAL) actúan transformando carbohidratos en compuestos como ácido láctico y acético, lo que favorece la conservación y mejora de las características sensoriales del producto. Estas bacterias producen sustancias antimicrobianas, como las bacteriocinas, capaces de inhibir patógenos y microorganismos de deterioro mediante la alteración de la membrana celular, lo que contribuye a garantizar la inocuidad y seguridad del alimento. Asimismo, poseen la capacidad de reducir aminas biogénicas, responsables de la descomposición del pescado y de riesgos toxicológicos, eliminando compuestos como histamina, tiramina, putrescina y cadaverina. Algunas cepas se destacan por su tolerancia a la sal, resistencia a condiciones de refrigeración y capacidad de mantener la estabilidad celular frente al estrés osmótico, lo que las convierte en cultivos iniciadores ideales en la elaboración de embutidos fermentados de pescado. En general, la aplicación de bacterias lácticas representa una herramienta biotecnológica efectiva para extender la durabilidad, asegurar la inocuidad microbiológica y optimizar las características de los productos pesqueros fermentados.

Palabras clave: bacteriocinas; control microbiológico; inocuidad alimentaria, microbiología de los alimentos.

¹ lmradaa@unadvirtual.edu.co / <https://orcid.org/0000-0003-0939-2680>
² andrea.vasquez@unad.edu.co / <https://orcid.org/0000-0002-6387-3269>
³ liliana.londono@unad.edu.co / <https://orcid.org/0000-0002-5288-5272>

ABSTRACT

In fermented fish products, lactic acid bacteria transform carbohydrates into compounds such as lactic and acetic acids, which favor the preservation and improvement of the product's sensory characteristics. These bacteria produce antimicrobial substances, such as bacteriocins, capable of inhibiting pathogens and spoilage microorganisms by disrupting the cell membrane, helping to ensure food safety. They also have the ability to reduce biogenic amines, responsible for fish spoilage and toxicological risks, eliminating compounds such as histamine, tyramine, putrescine and cadaverine. Some strains stand out for their salt tolerance, resistance to refrigeration conditions and ability to maintain cellular stability under osmotic stress, making them ideal starter cultures for the production of fermented fish sausages. In general, the use of lactic acid bacteria represents an effective biotechnological tool for extending shelf life, ensuring microbiological safety and optimizing the characteristics of fermented fish products.

Keywords: bacteriocins; microbiological control; food safety, food microbiology.



1. INTRODUCCIÓN

La pesca y la acuicultura constituyen una de las actividades productivas más dinámicas del mundo, con un crecimiento sostenido en las últimas décadas. Según la FAO (2024), entre 1976 y 2022, el comercio internacional de productos acuáticos (pesqueros y de acuicultura) experimentó un crecimiento sostenido, con una tasa promedio anual del 7.2% en términos nominales y del 4% en términos reales. En cuanto a la producción global, alcanzó un récord de 223.2 millones de toneladas en 2022, lo que representó un incremento del 4.4% respecto a 2020. En Colombia, el comportamiento del sector refleja esta tendencia, ya que desde 2011 la acuicultura incrementó la producción hasta alcanzar 174.067 toneladas en 2020 (Roca-Lanao et al., 2022). La labor pesquera nacional se lleva a cabo tanto en los litorales del Caribe y el Pacífico como en múltiples cuencas interiores, y se distingue por una notable variedad de peces. La creciente demanda mundial de pescado, motivada por su valor nutricional y su aporte de proteínas y micronutrientes esenciales, lo mantiene entre los productos más comercializados en el mundo. No obstante, su carácter altamente perecedero provoca significativas pérdidas

poscosecha, que pueden representar hasta un 30% de los desembarques debido al deterioro microbiano y a factores de manipulación y almacenamiento (Nie et al., 2022).

Con el fin de minimizar estas mermas, se han implementado diversas técnicas de preservación, que abarcan desde procedimientos convencionales como el secado, la salazón, el ahumado, el escabechado y la refrigeración, hasta métodos innovadores como los campos eléctricos pulsados, el ultrasonido, las altas presiones y el plasma atmosférico. Sin embargo, algunos de estos procesos pueden producir compuestos indeseables, afectar la calidad sensorial o resultar poco accesibles en contextos productivos limitados. En este sentido, la bioconservación surge como una alternativa prometedora, basada en el uso de microorganismos benéficos, principalmente BAL, o de sus metabolitos, capaces de inhibir la microbiota indeseable y prolongar la vida útil de los alimentos (Muthuvelu et al., 2023). Diversos géneros como *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Carnobacterium* han demostrado potencial en productos pesqueros al competir con microorganismos

deteriorantes, que reducen la producción de aminos biogénicos y ofrecen una alternativa natural al uso de aditivos químicos, lo que responde a la creciente preferencia del consumidor por alimentos más saludables y libres de conservantes artificiales (König et al., 2017). Por ello, este artículo de trabajo tiene como propósito analizar, a partir de la literatura científica, la capacidad bioconservante de las BAL o sus metabolitos en la inhibición de microorganismos patógenos y deteriorantes en productos pesqueros.

2. METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos electrónicas especializadas, entre ellas ScienceDirect, Scopus y PubMed. Los criterios de inclusión contemplaron artículos científicos de investigación y de revisión publicados entre 2016 y 2024, escritos en inglés, español o portugués y con disponibilidad en revistas indexadas. Como fuentes complementarias, se consultaron organismos internacionales de referencia como el Codex Alimentarius, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Los criterios de exclusión comprendieron artículos publicados antes de 2016, así como documentos, revistas o videos no indexados.

Para la estrategia de búsqueda, se definieron términos y palabras clave relacionados con el tema, entre ellos: *bacteriocins*, *biopreservative*, *fishing processes*, *metabolites*, *lactic acid bacteria* (LAB), *fish products*, *pathogens*, *pathogenic microorganisms*, *shelf life*, *spoilage microorganisms*, *surimi*, *useful life*. Se emplearon ecuaciones de búsqueda combinando estos términos mediante los operadores booleanos AND y OR, con el fin de garantizar una recuperación amplia y pertinente de la literatura.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la fermentación de productos a base de pescado, las BAL incorporadas desempeñan un papel clave al catabolizar pentosas y hexosas, no solo mediante la glucólisis, sino también a través de las vías de la hexosa monofosfato y de la pentosa. Este metabolismo favorece la generación de ácidos orgánicos, como el ácido acético, y potencia la producción de ácido láctico, contribuyendo a un entorno hostil para los microorganismos indeseables.

Además, las BAL sintetizan diversos compuestos inhibidores que reducen la presencia de toxinas e interfieren en el crecimiento de bacterias patógenas (Vieco-Saiz et al., 2019). Entre estos compuestos destacan las bacteriocinas, péptidos antimicrobianos que actúan sobre las membranas citoplasmáticas bacterianas, insertándose en vesículas energizadas para interrumpir la fuerza motriz del protón y comprometer la viabilidad celular (Plaza-Díaz et al., 2019). Su acción incluye la formación de poros que alteran la integridad de la membrana, provocando la inhibición del crecimiento y, en ocasiones, la muerte celular (Darbandi et al., 2019).

Estos péptidos han demostrado una amplia eficacia no solo frente a bacterias patógenas y no patógenas, sino también contra hongos, virus envueltos e incluso células transformadas, a través de mecanismos como la desestabilización de membranas o la formación de canales transmembrana. Por ello, las bacteriocinas representan una herramienta con gran potencial en la inactivación de patógenos, gracias a su reconocida actividad antimicrobiana (Darbandi et al., 2022). Un avance ha sido la obtención de la purificación parcial de estas sustancias a partir de sobrenadantes libres de células, seguido de la neutralización del pH, lo que facilita la extracción de metabolitos de interés (Fuentes et al., 2017).

Diversas investigaciones han descrito los mecanismos mediante los cuales las BAL contribuyen a la eliminación de compuestos responsables del deterioro en productos pesqueros, particularmente las aminos biogénicos. Entre las más frecuentes asociadas al pescado

se encuentran la histamina, tiramina, putrescina y cadaverina, formadas principalmente por la descarboxilación de aminoácidos libres llevada a cabo por ciertos microorganismos. Un ejemplo destacado es el estudio de quienes, en la elaboración de salchichas de tilapia, aislaron cepas de *Pediococcus pentosaceus* con capacidad de eliminar aminas. De manera complementaria, Čanak et al. (2018) aislaron y caracterizaron la cepa *Lactobacillus plantarum* O1, productora de plantaricina, a partir del intestino de dorada (*Sparus aurata*) con el fin de evaluarla como cultivo iniciador para la bioconservación de productos pesqueros. Mediante pruebas bioquímicas, se confirmó una similitud del

99.9% con *L. plantarum*. La cepa mostró una notable resistencia al estrés osmótico, manteniendo una viabilidad de 10^6 UFC/ml en presencia de NaCl al 3.5%, atribuida a la estabilidad de la membrana celular. Además, presentó tolerancia a altas osmolaridades, buena supervivencia a temperaturas de refrigeración y eficacia frente a microorganismos patógenos y de deterioro, sin evidenciar la producción de histidina descarboxilasa. En conjunto, estos hallazgos indican que *L. plantarum* O1 representa un cultivo iniciador prometedor para la bioconservación de productos pesqueros.

En la tabla 1 se relacionan algunos :

Tabla 1. Relación de productos pesqueros bioconservados con BAL

Producto	Bacteria ácido láctica	Referencia
Pulpa de pescado	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> 1-24-LJ	Zhang et al. (2024)
Salchicha de pescado	<i>Latilactobacillus sakei</i> y <i>Pediococcus acidilactici</i>	Cui et al. (2024)
Ahumado de pescado	<i>L. lactis</i> CJNU3001	Son et al. (2025)
Filete de pescado	<i>Lactobacillus sake</i> , <i>Pentosus platycoccus</i> y <i>Lactobacillus plantarum</i>	Guo et al., (2025)

Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

El mecanismo de acción de las BAL y de sus metabolitos, como las bacteriocinas, se basa en la desestabilización de la membrana de las células de microorganismos patógenos y deteriorantes. Este proceso crea poros que comprometen la integridad de la célula diadora y, en ciertos casos, conduce a su muerte.

REFERENCIAS

Čanak, I., Markov, K., Melvan, E., Starčević, A., Mattea, Ž., Zadravec, M., Pleadin, J., Jakopović, Ž., Kostelac, D., & Frece, J. (2018). Isolation and Characterisation of *L. plantarum* O1 Producer of Plantaricin as Potential Starter Culture for the Biopreservation of Aquatic Food Products. *Food Technology and Bio-*

technology, 56(4). <https://doi.org/10.17113/ftb.56.04.18.5707>

Cui, Q., Li, L., Huang, H., Yang, Y., Chen, S., & Li, C. (2024). Novel insight into the formation and improvement mechanism of physical property in fermented tilapia sausage by cooperative fermentation of newly isolated lactic acid bacteria based on microbial contribution. *Food Research International*, 187, 114456. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114456>

Darbandi, A., Asadi, A., Mahdizade Ari, M., Ohadi, E., Talebi, M., Halaj Zadeh, M., Darb Emamie, A., Ghanavati, R., & Kakanj, M. (2022). Bacteriocins: Properties and potential use as antimicrobials. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 36(1), e24093. <https://doi.org/10.1002/jcla.24093>

FAO. 2024. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024. La transformación azul en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/cd0683es>

Fuentes, M., Londoño, A., Durango, M., Gutiérrez, M., Ochoa, S. & Sepúlveda, J. (2017). Capacidad antimicrobiana de bacterias ácido lácticas autóctonas aisladas de queso doble crema

- y queso colombiano. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(1). <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n1/v15n1a06.pdf>
- Guo, K.-X., Hu, B., Jiang, Y., Li, Z.-Y., Qi, J., & Yu, M.-M. (2025). Comprehensive insights into the mechanism of flavor formation in mandarin fish (*Siniperca chuatsi*) with inoculated fermentation. *Food Chemistry*, 479, 143717. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.143717>
- König, H., Unden, G., & Fröhlich, J. [Ed.]. (2017). *Lactic acid bacteria. En Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine* (pp. 3-41). Springer.
- Muthuvelu, K. S., Ethiraj, B., Pramnik, S., Raj, N. K., Venkataraman, S., Rajendran, D. S., Bharathi, P., Palanisamy, E., Narayanan, A. S., Vaidyanathan, V. K., & Muthusamy, S. (2023). Biopreservative technologies of food: An alternative to chemical preservation and recent developments. *Food Science and Biotechnology*, 32(10), 1337-1350. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01336-8>
- Nie, X., Zhang, R., Cheng, L., Zhu, W., Li, S., & Chen, X. (2022). Mechanisms underlying the deterioration of fish quality after harvest and methods of preservation. *Food Control*, 135, 108805. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108805>
- Plaza-Díaz, J., Ruiz-Ojeda, F. J., Gil-Campos, M., & Gil, A. (2019). Mechanisms of Action of Probiotics. *Advances in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy063>
- Roca-Lanao B., Mendoza-Ureche, R. & M. L. (2022). *Producción de acuicultura en los departamentos de Córdoba, Huila y Tolima: Resultados de la prueba piloto de la metodología de estimación*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). <https://intranet.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2025/10/Produccion-de-Acuicultura-en-los-departamentos-de-Cordoba-Huila-y-Tolima.pdf>
- Son, N.-Y., Moon, G.-S., Turner, M. S., & Yuk, H.-G. (2025). Anti-listeria activity of newly isolated lactic acid bacteria from fermented foods and their application to smoked salmon (Coho). *International Journal of Food Microbiology*, 434, 111148. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2025.111148>
- Vieco-Saiz, N., Belguesmia, Y., Raspoet, R., Auclair, E., Gancel, F., Kempf, I., & Drider, D. (2019). Benefits and Inputs From Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins as Alternatives to Antibiotic Growth Promoters During Food-Animal Production. *Frontiers in Microbiology*, 10, 57. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00057>
- Zhang, Z., Zhang, X., Li, Y., Su, W., Xu, Q., Zhang, S., Liang, H., Ji, C., & Lin, X. (2024). Effects of quercetin- and Lactiplantibacillus plantarum-containing bioactive films on physicochemical properties and microbial safety of grass carp. *Food Chemistry*, 450, 139472. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.139472>