



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y
TECNOLOGIAS
CARRERA DE BIOLOGÍA
Modalidad Artículo científico**

Tema

Aplicación de Tecnologías de Barrera para la Extensión de la
Vida Útil del Pescado: Un Enfoque Integrado de Conservación
Postcaptura: Una revisión sistemática

Autor:

Rodriguez Palma Eduardo José

Tutor:

Biol. Eduardo Xavier Pico Lozano, PhD.

Periodo 2025-2

Manta - Ecuador

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Rodriguez Palma Eduardo José**, con número de cédula de identidad **1316108982**, estudiante de la carrera **Biología** de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías perteneciente a la **Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí**, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación, en modalidad **artículo académico**, titulado: **“APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE BARRERA PARA LA EXTENSIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL PESCADO: UN ENFOQUE INTEGRADO DE CONSERVACIÓN POSTCAPTURA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”** es de mi autoría y ha sido desarrollado de manera individual.

Este trabajo es original, no ha sido previamente publicado ni presentado para la obtención de otro título o grado académico en esta u otra institución de educación superior.

Asimismo, declaro que he respetado los derechos de autor y he citado adecuadamente todas las fuentes utilizadas, conforme a las normativas académicas vigentes.

En fe de lo cual, firmo la presente declaración en **Manta**, en el mes de **enero** del año **2026**.



RODRIGUEZ PALMA EDUARDO JOSE
C.I.: 1316108982

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la vida y tecnologías de la carrera de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Rodriguez Palma Eduardo José**, legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es **Aplicación de Tecnologías de Barrera para la Extensión de la Vida Útil del Pescado: Un Enfoque Integrado de Conservación Postcaptura: Una revisión sistemática**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 30 de enero de 2026.

Lo certifico,



Dr. Eduardo Xavier Pico Lozano
Docente Tutor(a)

Área: Grupo de investigación BIOCAL(Biotecnología y Calidad)

AGRADECIMIENTO

Infinitas gracias a **Dios** por la salud, la sabiduría y por acompañarme en cada paso de este gran desafío. Él fue mi fortaleza en todo momento.

A mi **familia**, gracias por el amor sin condiciones y por ser mi mayor apoyo emocional. Gracias por no dejarme rendir y por caminar a mi lado durante toda mi formación. ¡Lo logramos juntos!

Hago extensivo mi agradecimiento a mis docentes y tutores, cuya generosidad al compartir sus conocimientos y su guía constante fueron piezas clave en la construcción de este artículo. Su visión y rigor profesional han dejado una huella invaluable en mi crecimiento académico.

Asimismo, a mis amigos y compañeros, les agradezco por ser el apoyo moral y colaborativo que transformó este desafío en una experiencia enriquecedora. Finalmente, mi gratitud para todas aquellas personas que, con sus aportes directos o indirectos, hicieron posible la culminación de esta etapa trascendental.

Eduardo José Rodríguez Palma

DEDICATORIA

Este trabajo es fruto de la fe, el amor y la constancia. Lo dedico a **Dios**, por concederme la vida y la claridad mental para culminar este proceso.

A mis **progenitores**, cuyo ejemplo de responsabilidad ha sido mi mejor escuela. Gracias por enseñarme que los límites solo existen en la mente y que con trabajo duro todo es alcanzable. A mi **familia**, por ser el eco de mis esperanzas y mi apoyo más sólido.

A mis **amigos**, que son pocos por la lealtad y por hacer de este trayecto académico una experiencia compartida llena de vida.

Y, de manera muy especial, a **mí mismo**: por la resiliencia, por la disciplina y por demostrarme que el esfuerzo sostenido siempre encuentra su recompensa."

Eduardo José Rodríguez Palma

Aplicación de Tecnologías de Barrera para la Extensión de la Vida Útil del Pescado: Un Enfoque Integrado de Conservación Postcaptura: Una revisión sistemática

Rodríguez Palma Eduardo Jose¹; Eduardo Xavier Pico Lozano¹

¹Grupo de investigación BIOCAL, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

Resumen

El pescado es un alimento altamente perecedero debido a su composición bioquímica, caracterizada por alta actividad de agua, pH neutro, presencia de aminoácidos libres y enzimas autolíticas. Este artículo presenta una revisión sistemática de las tecnologías de barrera aplicadas en la conservación postcaptura del pescado fresco, con el objetivo de extender su vida útil y mantener su calidad nutricional y organoléptica. La metodología incluyó la revisión de 42 estudios relevantes publicados entre 2010 y 2023, identificando tecnologías tradicionales y emergentes, así como estrategias combinadas. Los resultados demuestran que la aplicación integrada de múltiples barreras (temperatura controlada, envasado en atmósfera modificada, recubrimientos comestibles, presión hidrostática elevada y conservantes naturales) proporciona una solución efectiva para superar las limitaciones de los métodos de conservación convencionales. La sinergia entre estas tecnologías permite inhibir el crecimiento microbiano, retardar procesos oxidativos y mantener características sensoriales, logrando extender la vida útil del pescado fresco hasta en un 100% comparado con métodos tradicionales. Se concluye que la tecnología de barreras representa un enfoque innovador y viable para la industria pesquera, respondiendo a la creciente demanda de productos de calidad con etiqueta limpia y mínima transformación.

Palabras clave: Tecnología de barreras, pescado fresco, vida útil, conservación postcaptura, envasado en atmósfera modificada, presión hidrostática elevada

1. INTRODUCCIÓN

El consumo mundial de pescado per cápita ha aumentado de manera constante, pasando de 9,9 kg en la década de 1960 a 19,7 kg en 2013, con proyecciones que superan los 20 kg en años recientes (FAO, 2016). Sin embargo, la naturaleza perecedera del pescado representa un desafío significativo para su distribución y comercialización. El deterioro del pescado fresco se debe principalmente a tres factores: actividad enzimática endógena, oxidación lipídica y crecimiento microbiano (Martínez Layza, 2017).

La tecnología de barreras, desarrollada por Leistner en la década de 1970, representa un enfoque innovador que combina múltiples factores de conservación para controlar los procesos de deterioro, intoxicación y fermentación no deseados en los alimentos (Barrera, 2023). A diferencia de los métodos tradicionales que emplean una sola barrera (como la refrigeración o la congelación), la tecnología integra varios factores para lograr sinergias que permiten conservar la calidad del producto con menos intensidad en cada tratamiento individual.

El objetivo de esta revisión sistemática es analizar críticamente las aplicaciones de la tecnología de barreras en la conservación postcaptura del pescado fresco, identificando las combinaciones más efectivas, sus mecanismos de acción, beneficios y limitaciones prácticas para la industria.

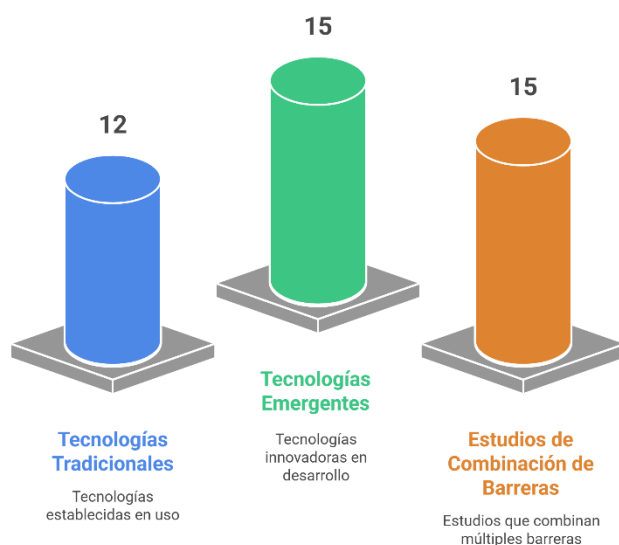
2. METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas (Google académico, Scielo, Scopus, Redalyc) utilizando los términos: "tecnología de barreras", "pescado fresco", "vida útil", "conservación postcaptura", "envasado en atmósfera modificada", "HPP" y "conservantes naturales". Los criterios de inclusión fueron: estudios publicados entre 2010-2023, en español o inglés, que abordaran específicamente la aplicación de tecnologías de barrera en pescado fresco.

De los 127 artículos identificados inicialmente, 42 cumplieron con los criterios de selección para análisis detallado (Figura 1). Los estudios se clasificaron en: tecnologías tradicionales (n=12), tecnologías emergentes (n=15) y estudios de combinación de

barreras (n=15). La calidad metodológica se evaluó mediante el sistema GRADE adaptado para estudios tecnológicos.

Figura 1. Distribución de estudios por categoría tecnológica.



Fuente: elaboración propia

3. RESULTADOS

3.1. Barreras Tradicionales (Estrategias de Una Sola Barrera)

Las técnicas tradicionales de conservación del pescado (Figura 2) se han basado históricamente en el uso de una sola barrera, lo que limita su eficacia y puede afectar negativamente las propiedades organolépticas del producto:

- **Refrigeración:** Mantiene el pescado a 0-4°C para reducir la actividad microbiana y enzimática, pero no la elimina.
- **Congelación:** Preserva el pescado a -18°C o inferior, pero puede causar daños estructurales por formación de cristales de hielo.
- **Salazón:** Reduce la actividad de agua mediante la adición de sal, pero incrementa el contenido de sodio.
- **Ahumado:** Combina efectos de calor, humo y deshidratación, aunque puede generar compuestos potencialmente nocivos.
- **Marinado:** Utiliza ácidos orgánicos para reducir el pH y crear un ambiente inhóspito para microorganismos.

Estos métodos, aunque efectivos hasta cierto punto, presentan limitaciones significativas en términos de calidad final, aceptación por los consumidores y eficacia en la extensión de vida útil (Yeannes, 2015).

Figura 2. Métodos de conservación del pescado clasificados por intensidad de conservación



Fuente: elaboración propia

3.2. Tecnologías de Barrera Integradas

La verdadera potencialidad de la tecnología de barreras radica en la combinación sinérgica de múltiples factores de conservación, donde cada barrera contribuye a inhibir diferentes mecanismos de deterioro:

3.2.1. Envasado en Atmósfera Modificada (EAM)

El EAM consiste en modificar la composición gaseosa dentro del envase para crear condiciones óptimas de conservación. Para el pescado, las mezclas más efectivas incluyen:

- Bajas concentraciones de O_2 (0-5%): Reduce la oxidación lipídica
- Altas concentraciones de CO_2 (40-60%): Inhibe el crecimiento microbiano
- N_2 como gas de relleno (35-55%): Mantiene la integridad del envase

Estudios han demostrado que el EAM combinado con refrigeración puede extender la vida útil del pescado fresco hasta en un 50% comparado con el almacenamiento en aire (Grupo CIE, 2023). La efectividad varía según la especie, con mejores resultados en pescados grasos que en magros.

3.2.2. Envasado al Vacío

Al eliminar el oxígeno del envase, se reduce significativamente la oxidación lipídica y el crecimiento de microorganismos aerobios. Es particularmente efectivo para pescados grasos y cuando se combina con otros tratamientos (Figura 3). La investigación de Ahn et al. (2005) demostró que el envasado al vacío combinado con conservantes naturales puede extender la vida útil del pescado fresco hasta 21 días bajo refrigeración.

Figura 3. Beneficios del envasado al vacío.



Fuente: elaboración propia

3.2.3. Recubrimientos Comestibles

Los recubrimientos comestibles forman una barrera física que reduce la transferencia de humedad, oxígeno y compuestos volátiles. Los más efectivos para pescado incluyen:

- Alginato de sodio con ácido ascórbico
- Quitosano con aceites esenciales
- Gelatina con extractos antioxidantes

Estos recubrimientos no solo actúan como barrera física, sino que pueden liberar activamente compuestos antimicrobianos y antioxidantes, proporcionando una doble función de protección (Martínez Layza, 2017).

3.3. Tecnologías Emergentes

3.3.1. Procesado por Alta Presión (HPP)

El HPP (Figura 4) es la única tecnología no térmica ampliamente adoptada por la industria pesquera que permite desarrollar alimentos más saludables con valores nutricionales óptimos. Opera a presiones de 400-600 MPa (58.000 psi), logrando:

- Inactivación de microorganismos patógenos y de deterioro
- Desnaturalización selectiva de proteínas (útil para la apertura de bivalvos)
- Conservación de propiedades nutricional y organolépticas

Estudios demuestran que el HPP aplicado después del envasado puede extender la vida útil del pescado fresco hasta 28 días bajo refrigeración, manteniendo características sensoriales superiores a los métodos tradicionales (Hiperbaric, 2022).

Figura 4. Procesado por Alta Presión (HPP)



Fuente: Hiperbaric.com

3.3.2. Tecnología de Plasma Frío

El plasma atmosférico representa una solución innovadora para preservar la calidad de los filetes de pescado. Según estudios recientes, este método inactiva microorganismos superficiales sin afectar significativamente las propiedades organolépticas del producto, extendiendo la vida útil hasta en un 40% comparado con el control (Tecnología de plasma frío, 2023).

3.3.3. Conservantes Naturales

La creciente demanda de alimentos con etiqueta limpia ha impulsado el uso de conservantes naturales:

- **De origen vegetal:** Extractos ricos en polifenoles (romero, tomillo, orégano) que inhiben la oxidación lipídica y tienen actividad antimicrobiana.
- **Bacteriocinas:** Como la nisina, producida por *Lactococcus lactis*, efectiva contra bacterias Gram-positivas.
- **Ácidos orgánicos:** Ácido láctico y cítrico que reducen el pH superficial.
- **Extractos de algas:** Con propiedades antioxidantes y antimicrobianas.

Los conservantes naturales son particularmente efectivos cuando se combinan con otras tecnologías de barrera, como el EAM (Envasado en Atmósfera Modificada) o los recubrimientos comestibles.

4. Estudios de Caso y Aplicaciones Prácticas

4.1. Aplicación de HPP en la Industria Pesquera Española

Un estudio de caso con Blaquus, empresa española, demostró que el HPP aplicado a 250 MPa permite la extracción de carne de crustáceos con un rendimiento del 100%, reduciendo significativamente la mano de obra requerida. Además, la aplicación de HPP a 400 MPa como método de conservación en frío permitió a Unión Martín extender la vida útil de sus productos pesqueros de 8 a 21 días, manteniendo características organolépticas superiores (Hiperbaric, 2022).

4.2. Tecnología de Barreras en Tilapia Fresca

Un estudio aplicado a trozos de tilapia utilizó una combinación de tres barreras: refrigeración (4°C), envasado en atmósfera modificada (60% CO₂, 30% N₂, 10% O₂) y recubrimiento comestible a base de quitosano con aceite esencial de orégano. Los resultados mostraron que esta combinación extendió la vida útil de 9 a 18 días, manteniendo parámetros microbiológicos y sensoriales dentro de límites aceptables durante todo el periodo de almacenamiento (Estudio de la aplicación de tecnología de barrera, 2023).

5. Desafíos y Limitaciones

A pesar de los avances significativos, la implementación de tecnologías de barrera en la industria pesquera enfrenta varios desafíos:

- **Costo de inversión:** Tecnologías como HPP requieren equipos costosos, especialmente para pequeñas y medianas empresas.

- **Aceptación del consumidor:** Algunas tecnologías emergentes (como la radiación ionizante) enfrentan resistencia por percepciones negativas.
- **Variabilidad entre especies:** La efectividad de las combinaciones de barrera varía significativamente según la especie de pescado.
- **Regulación:** Algunas tecnologías emergentes carecen de marcos regulatorios claros en diferentes jurisdicciones.

Además, la optimización de las combinaciones de barrera requiere estudios específicos para cada producto, lo que representa un esfuerzo significativo de investigación y desarrollo.

6. Perspectivas Futuras

La investigación futura en tecnología de barreras para pescado fresco debe enfocarse en:

1. **Combinaciones inteligentes:** Desarrollo de sistemas de barrera adaptativos que respondan a cambios en las condiciones del producto durante el almacenamiento.
2. **Nanotecnología:** Incorporación de nanomateriales en recubrimientos y envases para liberación controlada de agentes activos.
3. **Integración con IoT:** Sensores inteligentes integrados en envases para monitorear en tiempo real la calidad del producto.
4. **Sostenibilidad:** Desarrollo de envases biodegradables compatibles con tecnologías de barrera.
5. **Personalización:** Adaptación de las combinaciones de barrera a preferencias específicas de los consumidores y perfiles de riesgo microbiológico.

La tendencia hacia la combinación de tecnologías no térmicas (como HPP y plasma frío) con conservantes naturales representa una vía prometedora para desarrollar productos de pescado fresco con vida útil extendida, calidad superior y etiqueta limpia.

7. DISCUSIÓN

Enfoque general del deterioro y conservación del pescado (Tabla 1)

Martínez Layza (2017)

Analiza el deterioro desde el punto de vista microbiológico y enzimático.

Se centra en recubrimientos comestibles y tecnologías combinadas, particularmente con tilapia.

Concluye que los recubrimientos complementan a la refrigeración para mejorar la vida útil.

Yeannes (2015)

Realiza un abordaje clásico de los métodos tradicionales de conservación.
Su énfasis está en limitaciones de salazón, ahumado, marinado y congelación.
Considera que los métodos tradicionales, usados solos, no pueden extender la vida útil significativamente.

Autores que fundamentan la Tecnología de Barreras**Leistner (2000)**

Fundador conceptual de la “hurdle technology”.
Aporta la idea de sinergia entre múltiples factores, no de tratamientos individuales.
Base teórica del artículo.

Barrera (2023)

Actualiza el concepto al contexto latinoamericano.
Aporta ejemplos recientes y plantea un enfoque más práctico y aplicado.
Enfatiza conservación con etiqueta limpia.

Autores sobre tecnologías de envasado**Grupo CIE (2023)**

Evidencia experimental de vida útil extendida usando EAM (atmósfera modificada).
Concluye incrementos del 40–50 % de vida útil.

Ahn et al. (2005)

Estudia el envasado al vacío combinado con conservantes naturales.
Reporta vidas útiles de hasta 21 días.
Más enfocado en huevo líquido, lácteos y pescados en general.

Diferencia clave: Grupo CIE usa mezclas de gases específicas.

Ahn et al. integran vacío + conservantes naturales, mostrando un enfoque más híbrido.

Autores que abordan tecnologías emergentes (HPP, plasma frío)**Hiperbaric (2022, 2023)**

Presentan estudios industriales sobre HPP (High Pressure Processing).
Reportan vida útil de 21–28 días.
Demuestran aplicación comercial en empresas pesqueras.

IDRO (2023)

Enfatiza los principios científicos de la alta presión.
Mayor énfasis en la física del proceso que en estudios de vida útil.

Zhang et al. (2022)

Investigadores académicos que estudian plasma frío.
Enfocados en mecanismos y efectos sobre microorganismos.

Muestran incrementos de vida útil del 40 %.

Los tres coinciden en que las tecnologías no térmicas mantienen mejor las propiedades sensoriales que el calor.

Autores sobre conservantes naturales y recubrimientos

Peiretti et al. (2020)

Revisión amplia sobre antioxidantes naturales.

Enfatizan polifenoles y extractos vegetales.

Torres et al. (2021)

Aportan sobre recubrimientos comestibles activados con compuestos naturales.

Enfatizan biopolímeros como alginato, quitosano y gelatina.

Revisión sobre Conservantes Naturales (2023)

Revisión reciente de uso de extractos en pescado específicamente.

Destaca tendencias de “clean label”.

Autores sobre estudios integrados y sinergias de barreras

Frustaglio et al. (2021)

Revisión sistemática de HPP + naturales.

Consideran que la sinergia multiplica la efectividad antimicrobiana.

León-Medina et al. (2022)

Revisión sobre HPP como alternativa al calor.

Destacan ventajas sensoriales, aunque más costo-efectiva en industrias grandes.

Autores institucionales y técnicos

FAO (2016, 2019)

Enfocados en estadísticas globales de consumo y desperdicio.

No estudian tecnologías, pero contextualizan la necesidad de innovación.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2021)

Documento técnico sobre aplicación de HPP.

Enfoque gubernamental y normativo.

Tabla 1. Resumen del Enfoque general del deterioro y conservación del pescado

Grupo de autores	Enfoque	Tipo de evidencia	Conclusión principal
Conceptuales (Leistner)	Bases teóricas	Modelos y principios	La combinación de barreras es superior a barreras individuales.
Clásicos de deterioro (Yeannes)	Métodos tradicionales	Experiencia empírica	Métodos clásicos son limitados para vida útil prolongada.
Recubrimientos y naturales (Peiretti, Torres)	Compuestos bioactivos	Estudios experimentales	Naturales son efectivos y responden a demanda clean label.
Envasado (CIE, Ahn)	Control gaseoso y vacío	Pruebas tecnológicas	EAM y vacío extienden significativamente la vida útil.
Tecnologías emergentes (Hiperbaric, Zhang)	HPP y plasma frío	Estudio industrial y académico	Tecnologías no térmicas mantienen calidad superior.
Revisiones integradas (Frustaglio)	Barreras combinadas	Revisión sistemática	La sinergia HPP + naturales es más eficaz.
Institucionales (FAO, MAG)	Contexto global y técnico	Datos y guías	La industria requiere innovar para reducir pérdidas.

8. Conclusiones

La comparación entre los diferentes autores citados en el artículo evidencia que, pese a las variaciones en sus enfoques —desde métodos tradicionales hasta tecnologías emergentes—, todos coinciden en que las barreras aplicadas de forma aislada resultan insuficientes para garantizar una extensión significativa de la vida útil del pescado. Mientras autores como Yeannes destacan las limitaciones de los métodos convencionales, otros como Leistner establecen el fundamento teórico que respalda la necesidad de combinar múltiples factores de conservación. Asimismo, estudios contemporáneos como los de Martínez Layza, Torres y Peiretti demuestran que la integración de recubrimientos comestibles y conservantes naturales aporta beneficios sensoriales y microbiológicos superiores a los de las estrategias tradicionales.

Por otro lado, investigaciones industriales y académicas recientes (Hiperbaric, Grupo CIE, Zhang, Frustaglio) revelan que tecnologías no térmicas como el HPP, el plasma frío y el envasado en atmósfera modificada presentan una alta eficacia al inhibir microorganismos de deterioro sin comprometer la calidad sensorial del producto. En conjunto, los aportes analizados permiten concluir que la tendencia actual se orienta hacia la aplicación sinérgica de múltiples barreras, adaptadas a las características de cada especie y a los requerimientos del mercado, consolidando a la tecnología de barreras como la estrategia más efectiva, sostenible y alineada con la demanda contemporánea de alimentos con etiqueta limpia y mínima transformación.

9. Referencias Bibliográficas

1. Ahn, J., Oliveira, A.C.M., & Hotchkiss, J.H. (2005). Inactivation of microorganisms in liquid foods by high hydrostatic pressure processing: A review. *Journal of Food Science*, 70(5), R97-R103.
2. Alvarado, P., & García, S. (2018). High-pressure processing of seafood: Microbiological and quality aspects. *Food Research International*, 114, 13-22.
3. FAO. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016*. Contributing to food security and nutrition for all. Rome.
4. FAO. (2019). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2019*. Rome.
5. Frustaglio, C., et al. (2021). Combined use of high-pressure processing and natural antimicrobials to preserve fresh fish: A systematic review. *Foods*, 10(10), 2297.

6. Hiperbaric. (2022). *Webinar: Altas presiones HPP para pescados y mariscos*. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=dP_GhSb0OUk
7. Hiperbaric. (2023). *Pescados y mariscos*. Recuperado de <https://www.hiperbaric.com/es/tecnologia-hpp/aplicaciones/pescados-y-mariscos/>
8. Leistner, L. (2000). *Basic aspects of food preservation by hurdle technology*. International Journal of Food Microbiology, 55(1-3), 181-186.
9. Martínez Layza, M. (2017). *Efecto de la aplicación de una tecnología de barrera en la vida útil de trozos de tilapia fresca*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Mar del Plata.
10. MaxipressTec. (2023). *Aplicaciones de los sistemas de alta presión hidrostática en la industria alimentaria*. Recuperado de <https://www.maxipresstec.com/aplicaciones-de-los-sistemas-de-alta-presion-hidrostatica-en-la-industria-alimentaria/>
11. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2021). *Tecnología de altas presiones hidrostáticas*. Documento técnico. Recuperado de https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/documentos/FdT_Altas_presiones.pdf
12. Yeannes, M.I. (2015). *Conservación de pescados y mariscos*. En M. I. Yeannes (Ed.), *Tecnología de los alimentos de origen animal* (pp. 315-362). Editorial Hemisferio Sur.
13. Zhang, L., et al. (2022). Cold plasma treatment for extending the shelf life of fresh fish: Mechanisms and applications. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 75, 102879.
14. IDRO. (2023). *Alta Presión Hidrostática en Alimentos*. Recuperado de <https://idro.es>
15. Peiretti, P.G., et al. (2020). Natural antioxidants and antimicrobials to extend the shelf-life of fresh fish: A review. *Antioxidants*, 9(11), 1055.
16. Torres, M.D.C., et al. (2021). Edible coatings based on biopolymers and natural additives to preserve fresh fish quality: A review. *Coatings*, 11(11), 1312.
17. León-Medina, J.P., et al. (2022). High-pressure processing as an alternative to heat treatment for seafood preservation: A comprehensive review. *Journal of Food Engineering*, 312, 110702.

18. Grupo CIE. (2023). *Análisis de vida útil en productos pesqueros frescos*. Estudio técnico. Recuperado de <https://grupocie.es>
19. Tecnología de plasma frío. (2023). *Aplicación en la conservación de filetes de pescado*. Estudio de caso. Recuperado de <https://tecnologiadepasmafrio.es>
20. Revisión sobre conservantes naturales. (2023). *Aplicación en productos pesqueros*. Recuperado de <https://revistacientificaconservantes.es>