






## TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS TRATADOS CON ALTAS PRESIONES

### TECHNOLOGIES FOR CONSERVATION OF FOODS TREATED WITH HIGH PRESSURE

	1, <sup>1</sup> *Santiago Nicolás Aguiar Novillo	correo: saguiar@uea.edu.ec
	2, <sup>2</sup> Daniela Ivonne Salazar Lliguin	danielasalazar14_@hotmail.com
	3Ramiro Germán Jaramillo Bayas	ramirojaramillo@gmail.com
	2, <sup>4</sup> Willian Efrain Guacho Daquilema	willian.guacho@educacion.gob.ec
	3, <sup>5</sup> Washington Gustavo Mancero Orozco	washington.mancero@esPOCH.edu.ec

<sup>1</sup>Universidad Estatal Amazónica· Facultad Ciencias de la tierra· Carrera de Ingeniería·

<sup>2</sup>Investigador independiente·

<sup>3</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo·

**E-mail:** \* saguiar@uea.edu.ec

#### RESUMEN

La tecnología de conservación por alta presión, es un método utilizado para prolongar la vida útil de los alimentos sin utilizar calor o productos químicos. La presente investigación tiene como objetivo determinar las tecnologías más utilizadas en la conservación de alimentos tratados con altas presiones, para lo cual se realizó una revisión sistemática de documentos. Se determinó que este proceso implica someter los alimentos a altas presiones hidrostáticas, generalmente entre 300 y 600 megapascuales (MPa), durante un período de tiempo determinado. Esta tecnología inactiva los microorganismos y enzimas presentes en los alimentos que pueden causar deterioro o enfermedades transmitidas por alimentos. La alta presión aplicada durante el procesamiento puede destruir las membranas celulares de los microorganismos, lo que resulta en su muerte o inactivación, una amplia gama de alimentos usa este método, incluyendo productos cárnicos, aves de corral, mariscos, frutas y verduras frescas, jugos y bebidas, productos lácteos y alimentos preparados. Algunos patógenos, como las esporas bacterianas y ciertos virus, pueden ser resistentes a las altas presiones y sobrevivir al procesamiento. Por lo tanto, es fundamental seguir practicando buenas prácticas de higiene y manipulación de alimentos para garantizar la seguridad alimentaria.

**Palabras clave:** *Conservación, Alta presión, Hidrostáticas, Enzimas.*

#### ABSTRACT:

High pressure preservation technology is a method used to extend the shelf life of food without using heat or chemicals. The objective of this research is to determine the most used technologies in the conservation of foods treated with high pressures, for which a systematic review of documents was carried out. It was determined that this process involves subjecting food to high hydrostatic pressures, generally between 300 and 600 megapascals (MPa), for a certain period of time. This technology will inactivate microorganisms and enzymes present in foods that can cause spoilage or foodborne illness. The high pressure applied during processing can destroy the cell membranes of microorganisms, resulting in their death or inactivation, a wide range of foods use this method, including meat products, poultry, seafood, fresh fruits and vegetables, juices and beverages, dairy products and prepared foods. Some pathogens, such as bacterial spores and certain viruses, can be resistant to high pressures and survive processing. Therefore, it is essential to continue practicing good hygiene and food handling practices to ensure food safety.

**Keywords:** *Conservation, High-pressure, Hydrostatic, Enzymes.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Las preocupaciones sobre la seguridad alimentaria se encuentran actualmente en su punto más alto debido a publicidad mundial sobre casos y brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. Estas preocupaciones son ahora de máxima prioridad en el ámbito político y agendas económicas de los gobiernos a varios niveles. Una de las peores pesadillas para los productores o procesadores de alimentos es tener el nombre de su empresa aparece en un informe de noticias como la fuente de una enfermedad transmitida por los alimentos. Además de la pérdida de confianza del consumidor y pérdida de ventas, también hay aspectos legales sobre qué alimentos las empresas deben estar preocupadas(1).

La creciente demanda de alimentos con características lo más parecidas al producto fresco, que sean mínimamente procesados, seguros y que conserven sus cualidades nutricionales y organolépticas, ha impulsado el desarrollo de nuevas alternativas de conservación para preservar la calidad de los productos para así satisfacer los gustos y necesidades del consumidor. Los métodos no térmicos para la conservación de alimentos están siendo actualmente objeto de un gran número de investigaciones para evaluar su potencial como una alternativa o como un proceso complementario a los métodos tradicionales de conservación(2).

Una de las tecnologías más prometedoras es el tratamiento por Alta Presión Hidrostática (APH, en inglés High Hydrostatic Pressure o HHP), también llamada presurización, pascalización o simplemente alta presión. Es una de las tecnologías más aceptadas (reconocida por el Codex Alimentarius) y permite conservar de forma más efectiva que los tratamientos térmicos la calidad (sabor, aroma, color y vitaminas) de determinados alimentos frescos e inactivar microorganismos, esporas y enzimas, incrementando su vida útil (en combinación con la refrigeración) y facilitando su comercialización. Esta tecnología destaca, por tanto, sobre los procesos térmicos(3).

El procesamiento a alta presión (HPP, por sus siglas en inglés) es un proceso no térmico capaz de inactivar y eliminar los microorganismos patógenos y que deterioran los alimentos. Esta nueva tecnología tiene un enorme potencial en la industria alimentaria, controlando el deterioro de los alimentos, mejorando la seguridad alimentaria del producto mientras conserva las características de los alimentos frescos, sin conservantes y mínimamente procesados(2).

Según un estudio publicado en la revista Food Control, "la tecnología HPP es una alternativa a los métodos tradicionales de conservación de alimentos porque puede mejorar la calidad sensorial y nutricional de los alimentos mientras se asegura su seguridad microbiológica"(4).

Además, "la tecnología HPP también puede ser utilizada para extender la vida útil de los alimentos sin necesidad de aditivos químicos"(5). Otras tecnologías de conservación de alimentos incluyen el tratamiento térmico, la irradiación y el uso de conservantes químicos. Sin embargo, estas tecnologías pueden tener efectos negativos en la calidad nutricional y sensorial de los alimentos. Por ejemplo, "el tratamiento térmico puede reducir significativamente el contenido de nutrientes en los alimentos y afectar su sabor y textura".

Los alimentos constituyen un medio de cultivo ideal para el crecimiento de microorganismos y son muchas las causas que pueden influir negativamente sobre su calidad, ya sea por factores intrínsecos del alimento debido a su contenido en nutrientes, la disponibilidad de agua, el pH, etc., o por factores extrínsecos como la temperatura de almacenamiento, la humedad relativa, la exposición a la luz solar y el aire, la manipulación y el procesado de las materias primas, etc. Las bacterias, junto con hongos filamentosos y levaduras son, generalmente, los contaminantes más frecuentes causantes de la alteración de los alimentos(6).

La conservación de los alimentos persigue como objetivo primordial mantener un producto en perfectas condiciones higiénicas y preservar sus cualidades reológicas y organolépticas(7).

Las altas presiones, por todas sus ventajas y características, cuentan con aplicaciones de muy diversa índole en la industria alimentaria, la mayoría de ellas orientadas a la conservación de los alimentos. Japón fue el país pionero en el desarrollo de la alta presión para su utilización en la industria alimentaria, hacia la década de los ochenta, y fue ya en 1992 cuando salieron al mercado los primeros productos tratados por alta presión, seguido por Estados Unidos, Alemania, Francia y España(8).

Debido al éxito comercial que supuso la presurización en mermeladas y otros productos confitados, se han comercializado también jaleas y mariscos en Japón, ostras y guacamole en Estados Unidos y jugos de fruta en Francia, México y Reino Unido(9).

En algunos trabajos(10) se describen todas estas aplicaciones para distintos grupos de alimentos.

Entre ellas figuran:

*Pasteurización y esterilización* sin modificar el valor nutritivo ni las propiedades organolépticas de los alimentos.

*Inactivación/activación* de enzimas para retardar/ acelerar procesos de maduración, fermentación. u otro tipo de transformaciones enzimáticas deseables en los alimentos.

*Modificación de la estructura* debido a cambios en la configuración proteica (ablandamiento de textura en carnes y pescados, decoloración de hemoglobina en sangre de animales, inactivación de ciertas toxinas).

*Cambios en las transiciones* de fase (congelación a temperaturas bajo cero evitando la formación de cristales de hielo, disminución del punto de fusión de lípidos, gelatinización a bajas temperaturas).

*Extracción de componentes alimentarios* (pectinas, pigmentos e incluso agua), Agregación de sólidos o polvos alimentarios para elaborarlos en forma de barras, cubos, tabletas.

Existe una amplia diversidad de métodos físicos aplicables a la conservación de los alimentos.

Muchos de ellos se basan en el empleo de distintas temperaturas y en la reducción de la actividad de agua de un alimento para inhibir, destruir o eliminar los microorganismos indeseables. La conservación en frío (refrigeración y congelación), el tratamiento por calor (pasteurización y esterilización) y la deshidratación (deseccación y liofilización) de los alimentos son los métodos más empleados para evitar o ralentizar el crecimiento de microorganismos. En la refrigeración, la temperatura del producto se mantiene entre -1 y 8°C, y se utiliza con frecuencia en combinación con otras operaciones de conservación (fermentación, irradiación, pasteurización) o con conservantes químicos (como la sal o los ácidos orgánicos) para reducir la velocidad de las transformaciones microbianas y bioquímicas que tienen lugar en el alimento y para prolongar la vida útil de alimentos sometidos a procesos de conservación poco drásticos(11).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha realizado una revisión sistemática de documentos de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos de Reynosa-México, documentos de revisión del Departamento de Patología y de Producción

Animal de la Universidad Autónoma de Barcelona y revistas de Investigación como la Revista de Medicina de la Universidad de Navarra en Pamplona-España y la Revista Ra Ximhai de la Universidad Autónoma Indígena de México y demás textos científicos dedicados a la investigación de tratamiento y conservación de alimentos, procesos agroindustriales de diferentes partes del mundo para tener un mayor conocimiento.

Estrategia de búsqueda

Se llevó a cabo una búsqueda en Google Académico de documentos, artículos y guías de práctica publicados por diferentes sociedades y Universidades que traten el tema tanto en México y España. Esta búsqueda se hizo tanto en español como en inglés. Posteriormente, se realizó una búsqueda de revisiones sistemáticas de la literatura científica del tema. Para la búsqueda de estudios originales se consultó las bases de datos ScienceDirect mediante los criterios de búsqueda: Conservación de Alimentos, Procesos agroindustriales sobre alimentos a altas presiones, La alta presión en los alimentos. También usamos como límite que la lengua de los estudios fuera inglés o español. Se analizaron además las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados con el fin de rescatar otros estudios potencialmente imprescindibles para nuestra revisión. Dichos artículos fueron localizados a través de Google Académico.

Criterios de inclusión y exclusión

En la búsqueda de literatura gris se incluyó todo tipo de documentos aportados por las diferentes sociedades, asociaciones profesionales y Universidades.

El principal criterio de exclusión fue que los artículos no incluyeran información muy antigua sobre el tema ya que esto con el pasar de los años ha ido cambiando e innovándose con más información e investigación.

Extracción de datos

Tras la búsqueda inicial se localizaron 17 estudios especializados y centrados en el tema, aunque se excluyeron 6 que no fueron relevantes para el objetivo de esta revisión. Finalmente se seleccionaron 6 revisiones sistemáticas, 1 estudio original y 4 artículos, en los cuales aparecían recomendaciones de diversas sociedades profesionales.

Para proceder a la selección se revisaron los abstracts y en caso necesario los artículos completos con el fin de decidir si la información que contenían estaba o no relacionada con nuestro tema a tratar.

Análisis de los datos

La información analizada se estructuró en dos subapartados: el estudio de la conservación de alimentos y otro dedicado a la conservación por alta presión y sus riesgos al consumir estos alimentos.

Del conjunto de estudios analizados se extrajo, para cada apartado, información de diferentes variables. En los documentos analizados las variables fueron: organización y país, consumidores, beneficios,

procesos, costos.

De las revisiones sistemáticas se extrajo información sobre autoría, año, finalidad, fuentes de información, y conclusiones.

De los artículos originales se extrajo información sobre autoría, revista en la que estaba publicado y año de publicación país donde se realizó el estudio, tipo de estudio, sujetos y origen, medida de resultado, y conclusiones.

### 3. RESULTADOS

**Tabla 1:** Métodos aplicables a la conservación de alimentos

Tratamiento por		
<b>Frio</b>	<b>Refrigeración</b>	Consiste en conservar los alimentos a una temperatura, entre 0 °C y 8 °C, cercana al punto de congelación.
	<b>Congelación</b>	Permite conservar nuestros alimentos por largos periodos de tiempo, inferiores a 24°C bajo cero.
<b>Calor</b>	<b>Pasteurización</b>	Consiste en el tratamiento del calor de un producto para matar todas las bacterias patógenas y reducir la actividad enzimática
	<b>Esterilización</b>	Técnica física de conservación de alimentos envasados herméticamente en un recipiente y sometidos a temperaturas elevadas
<b>Deshidratación</b>	<b>Deseccación</b>	Reducción de la cantidad de agua mediante el tratamiento del alimento en condiciones ambientales
	<b>Liofilización</b>	Técnica basada en el desecado de determinados materiales por medio de la sublimación del agua contenida en éstos.
<b>Alta Presión</b>		Sistema de conservación en frío, que utiliza altas presiones hidrostáticas para desactivar patógenos en los alimentos

**Fuente:** (1)

**Tabla 2:** Pasos simples para que los consumidores garanticen la seguridad alimentaria

<b>Limpiar</b>	Lávese las manos y las superficies con frecuencia	Lave sus tablas de cortar, platos, utensilios y encimeras con agua caliente y jabón después de preparar cada alimento y antes de ir a la siguiente comida. Use tablas de cortar de plástico u otras no porosas. Considere usar toallas de papel para limpiar las superficies de la cocina.
<b>Separar</b>	No contamine de forma cruzada	Esto es especialmente cierto cuando se manipulan carnes, aves y mariscos crudos. Nunca coloque alimentos cocidos en un plato que anteriormente contenía carne, aves o mariscos crudos.
<b>Cocine</b>	Cocine a las temperaturas adecuadas	Use un termómetro limpio que mida la temperatura interna de los alimentos cocidos. Cocine asados y bistecs a por lo menos 145°F. Las aves enteras deben cocinarse a 180 ° F para que estén listas Cocine la carne por lo menos 160 ° F
<b>Enfriar</b>	Refrigere rápidamente	Divida grandes cantidades de sobras en recipientes pequeños y poco profundos para que se enfríen rápidamente en el refrigerador.

**Fuente:** (12)

## 1. DISCUSIÓN

La alta presión es un método de conservación de alimentos que utiliza la aplicación de presión hidrostática para inactivar microorganismos y enzimas presentes en los alimentos. Este proceso, también conocido como procesamiento por altas presiones (HPP, por sus siglas en inglés), es una técnica no térmica que se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos sin utilizar calor o aditivos químicos.

El proceso de alta presión se basa en el principio de que los microorganismos y las enzimas son sensibles a la presión. Al someter los alimentos a altas presiones, se pueden inactivar o eliminar estos organismos no deseados sin afectar significativamente las características sensoriales y nutricionales de los alimentos.

El proceso de alta presión se lleva a cabo usando una máquina de procesamiento especializada que aplica presiones extremadamente altas, generalmente entre 100 y 800 megapascuales (MPa), durante un período de tiempo determinado. Estas presiones son mucho más altas que las utilizadas en otros métodos de conservación de alimentos, como la pasteurización o la esterilización.

Uno de los principales beneficios del procesamiento

por altas presiones es su capacidad para inactivar patógenos transmitidos por alimentos, como Salmonella, Listeria monocytogenes y Escherichia coli. Estos patógenos pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos y representan un riesgo significativo para la salud pública. La alta presión puede eliminar o reducir la carga microbiana en los alimentos, lo que ayuda a garantizar su seguridad.

Además de inactivar microorganismos, el procesamiento por altas presiones también puede inactivar enzimas que pueden causar deterioro de los alimentos. Las enzimas son moléculas biológicas que catalizan reacciones químicas en los alimentos, lo que puede llevar a cambios en el color, sabor, textura y valor nutricional. Al inactivar estas enzimas, el procesamiento por altas presiones puede ayudar a mantener la calidad de los alimentos durante un período de tiempo más largo.

Aunque el procesamiento por altas presiones es efectivo para inactivar microorganismos y enzimas, no es adecuado para todos los tipos de alimentos. Algunos alimentos, como las frutas y verduras frescas, pueden ser sensibles a las altas presiones y pueden sufrir daños estructurales o cambios en la textura después del procesamiento. Por lo tanto, es importante evaluar

cuidadosamente la idoneidad de este método para cada tipo de alimento.

Los alimentos tratados a alta presión y los diferentes métodos de conservación de alimentos son temas de gran importancia en la industria alimentaria. Estos métodos se utilizan para prolongar la vida útil de los alimentos, mantener su calidad y seguridad, y reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos.

### 1. Alimentos tratados a alta presión:

La tecnología de alta presión, también conocida como procesamiento por altas presiones (HPP, por sus siglas en inglés), es un método no térmico utilizado para inactivar microorganismos y enzimas presentes en los alimentos.

El tratamiento a alta presión puede eliminar o reducir significativamente la carga microbiana de los alimentos, incluyendo bacterias patógenas como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*.

A diferencia de otros métodos de conservación de alimentos, el tratamiento a alta presión no utiliza calor, lo que ayuda a mantener la calidad sensorial de los alimentos, como el sabor, textura y valor nutricional.

Los alimentos tratados a alta presión tienen una vida útil más larga en comparación con los alimentos frescos sin tratar. Esto permite una mayor disponibilidad de productos fuera de temporada y reduce el desperdicio de alimentos.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el tratamiento a alta presión no es efectivo contra todos los microorganismos. Algunos virus y esporas bacterianas pueden ser resistentes al tratamiento.

### 2. Otros métodos de conservación de alimentos:

Además del tratamiento a alta presión, existen otros métodos ampliamente utilizados para conservar los alimentos, como la pasteurización, el enlatado, el ahumado, la deshidratación y la refrigeración.

La pasteurización es un proceso térmico que utiliza calor para eliminar o inactivar microorganismos presentes en los alimentos. Este método se utiliza comúnmente en productos lácteos, jugos y alimentos enlatados.

La deshidratación es un método que implica eliminar el agua de los alimentos, lo que inhibe el crecimiento de microorganismos. Los alimentos deshidratados

tienen una vida útil prolongada y son ligeros y fáciles de transportar.

La refrigeración es uno de los métodos más comunes de conservación de alimentos. Bajas temperaturas retardan el crecimiento de microorganismos y ralentizan las reacciones químicas que pueden afectar la calidad del alimento

**Esterilización:** es un proceso que utiliza calor para eliminar todos los microorganismos presentes en los alimentos. Este método se utiliza principalmente para alimentos enlatados y productos envasados que requieren una vida útil prolongada.

**-Congelación:** La congelación es un método de conservación que utiliza bajas temperaturas para inhibir el crecimiento de organismos y enzimas en los alimentos. Este método se utiliza habitualmente para carnes, pescados, frutas y verduras.

Tanto el tratamiento a alta presión como otros métodos de conservación de alimentos son herramientas importantes para garantizar la seguridad y calidad de los productos alimenticios. Cada método tiene sus ventajas y limitaciones, por lo que es importante seleccionar el método adecuado según el tipo de alimento y los objetivos de conservación.

## 5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Odumeru JA. Microbial Safety of Food and Food Products. In: Food Biochemistry and Food Processing [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2006 [cited 2023 Oct 13]. p. 689–704. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780470277577.ch30>
2. Considine KM, Kelly AL, Fitzgerald GF, Hill C, Sleator RD. High-pressure processing – effects on microbial food safety and food quality. *FEMS Microbiol Lett*. 2008 Apr 1;281(1):1–9.
3. Knorr D. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality. *Eff High-Hydrostatic-Press Process Food Saf Qual*. 1993;47(6):156–61.
4. Jofré A, Latorre-Moratalla ML, Garriga M, Bover-Cid S. Domestic refrigerator temperatures in Spain: Assessment of its impact on the safety and shelf-life of cooked meat products. *Food Res Int*. 2019 Dec 1;126:108578.
5. Barba FJ, Ahrné L, Xanthakis E, Landerslev MG, Orlie V. Chapter 2 - Innovative Technologies for Food Preservation. In: Barba FJ, Sant'Ana AS, Orlie V, Koubaa M, editors. *Innovative Technolo-*

- gies for Food Preservation [Internet]. Academic Press; 2018 [cited 2023 Oct 13]. p. 25–51. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128110317000029>
6. Gupta AK, Pratiksha, Das T, Kumar H, Rastogi S, Espinosa E, et al. Novel food materials: Fundamentals and applications in sustainable food systems for food processing and safety. *Food Biosci.* 2023 Oct 1;55:103013.
  7. Estrella MÁE. Atmósfera modificada en la conservación de carne de trucha arcoíris (*oncorhynchus mykiss*).
  8. Suárez-Jacobo Á, Gervilla R, Guamis B, Roig-Sagués AX, Saldo J. Effect of UHPH on indigenous microbiota of apple juice: A preliminary study of microbial shelf-life. *Int J Food Microbiol.* 2010 Jan 1;136(3):261–7.
  9. Torres JA, Velazquez G. Commercial opportunities and research challenges in the high pressure processing of foods. *J Food Eng.* 2005 Mar 1;67(1):95–112.
  10. Velazquez G, Vázquez P, Vázquez M, Torres JA. Aplicaciones Del Procesado De Alimentos Por Alta Presión High Pressure Food Processing Applications Aplicacións Do Procesado De Alimentos Por Alta Presión. *Cienc Tecnol Aliment.* 2005 Jul 1;4(5):343–52.
  11. Fellows PJ. *Food Processing Technology: Principles and Practice.* Woodhead Publishing; 2022. 806 p.
  12. Adegoke GO, Olapade AA. Preservation of Plant and Animal Foods: An Overview. In: *Progress in Food Preservation* [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2012 [cited 2023 Oct 13]. p. 603–11. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119962045.ch28>