



Métodos de conservación de alimentos: métodos tradicionales y tecnologías emergentes

Acerca de los autores...

¹ División de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

² Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina.

P. Domínguez-Zárate¹, Silvia Rodríguez² y Hugo Minor-Pérez¹



Resumen

En la actualidad se emplean diversas tecnologías para la conservación de los alimentos, desde métodos convencionales tales como los tratamientos por calor, por ejemplo el escaldado, que es un proceso empleado generalmente en frutas y hortalizas y su principal objetivo es la inactivación de microorganismos o la destrucción de los mismos empleando calor, y en algunos casos, compuestos químicos; la pasteurización, este método se lleva a cabo a temperaturas por debajo del punto de ebullición del agua por muy corto tiempo, acompañado por un enfriamiento rápido y espontáneo del producto; la esterilización, proceso enfocado sobre todo a la eliminación de microorganismos a temperaturas por arriba del punto de ebullición del agua por periodos más largos en comparación con la pasteurización, en los que interviene un descenso de la temperatura como la refrigeración, que se basa en el enfriamiento de los productos sin llegar a la temperatura crítica, punto en el cual el producto empezaría a formar cristales por la congelación, y la propia congelación, método prácticamente enfocado en congelar total o parcialmente el producto. Algunos de los métodos emergentes utilizados para la conservación de alimentos son: altas presiones, consiste en someter al producto a presiones comprendidas entre 4,000 y 9,000 bar, sin afectar las características sensoriales de los alimentos; campos eléctricos pulsantes de alta intensidad, su uso está orientado a alimentos fluidos a los que se aplica en forma de pulsos cortos con una duración entre unos pocos microsegundos y milisegundos; campos magnéticos oscilantes y pulsos luminosos, es aplicable principalmente a la esterilización o reducción de la población microbiana de los materiales y equipos de envasado, así como de muchas otras superficies que intervienen durante

el procesado de los alimentos. En este artículo de revisión, se expondrá información general sobre estas tecnologías de conservación de alimentos, debido a su importancia actual y las futuras aplicaciones que puedan tener es este campo.

Abstrac

Currently, used different technologies for the conservation of foods, from conventional methods such as treatments by heat, for example the scalding which is a process generally used in fruits and vegetables and its main objective is the inactivation of microorganisms or the destruction of the same using heat, and in some cases, chemical compounds; Pasteurization, this method is carried out at temperatures below the boiling point of the water for very short time, accompanied by a rapid and spontaneous product cooling; Sterilization process aimed primarily on the elimination of microorganism at temperatures above the boiling point of water for longer periods compared to pasteurization, and methods involving a decrease in temperature such as cooling, which is based on the cooling of the products without reaching the critical temperature, point at which the product would begin to form crystals by the freezing, and the own freezing is another method focused in total or partial freezing of the product. Some of the emerging methods for food preservation are: High pressures, consists of subjecting the product to pressures between 4,000 and 9,000 bar without affecting the sensory characteristics of food; High intensity pulsed electric fields, their use is oriented to fluid food to which is applied in the form of short pulses with a duration between a few microseconds and milliseconds;

Oscillating magnetic fields and pulsed light, is mainly applicable to sterilization or reduction of the microbial population from materials and equipment of packaging, as well as of many other surfaces that involved during the processing of them food. In this review article, will be present a general information for these food conservation technologies, due to its current importance and future applications that may have is to this field.

Introducción

Uno de los primeros problemas que posiblemente enfrentó el ser humano, fue la conservación de las materias primas alimenticias. Desde los tiempos más remotos tuvo como primordial preocupación la necesidad de prolongar la vida útil de sus fuentes alimenticias que conseguía mediante sistemas relacionados con el hábitat en el que desarrollaba su vida. Es decir, tales sistemas variaban según se enfrentara a climas fríos o cálidos. Los procesos de conservación de alimentos aplicados hoy día en el ámbito de la industria alimentaria, tienen como objetivo principal evitar el deterioro de la calidad de los alimentos elaborados durante los periodos de almacenamiento. Esta calidad se valora en términos nutricionales, sensoriales y de seguridad o salud pública. La eficacia de estos métodos tiene como fundamento favorecer las actuaciones que controlan las diversas causas de alteraciones en el alimento. En especial se tiene control de las condiciones ambientales, tales como la temperatura del almacenado y la humedad relativa de su ambiente para destruir o inactivar por ejemplo, las enzimas alimenticias. De esta forma, se puede prevenir algún tipo específico de reacción indeseable en la conservación de los alimentos, como la oxidación de las grasas, y la prevención o reducción de la proliferación de microorganismos, que se puede conseguir de dos maneras: eliminando las bacterias existentes u obstaculizando su crecimiento (Gutiérrez, 2000).

Muchas de las técnicas de obtención y procesamiento de alimentos que actualmente se emplean, provienen de civilizaciones como la egipcia, la griega, la romana, la azteca u otras más antiguas. El fuego y el humo, el aceite y el vinagre, la fermentación, la sal, la cera y la miel eran utilizados por estos pueblos para la preparación y conservación de sus alimentos, y su uso fue transmitido de generación en generación hasta llegar a nuestros días (Badui, 2006).

El objetivo del presente trabajo es proporcionar información acerca de los distintos métodos de conservación de alimentos utilizados desde la antigüedad hasta la actualidad, y ofrecer un panorama sobre los adelantos de la ciencia en esta materia, para implementar nuevas tendencias o técnicas emergentes para la conservación, muchas de las cuales aún presentan diversas desventajas que no las hacen del todo rentables.





Métodos Convencionales para la Conservación de Alimentos

Conservación por calor

Escaldado.- Es un tipo de pasteurización que se emplea generalmente en las frutas y hortalizas con el fin principal de inactivar las enzimas. Esta práctica es común en los casos donde los productos van a ser congelados, ya que la congelación en sí no detiene completamente la actividad enzimática. Según el grado en que sea aplicado, el escaldado también destruye algunos microorganismos, lo mismo que la pasteurización inactiva algunas enzimas (Porter, 1973).

Los principales objetivos a conseguir pueden encuadrarse en los siguientes:

- Expulsión de los gases tisulares ocluidos en las estructuras vegetales, de tal modo que se aumente su densidad y no floten en los líquidos de gobierno propios de los alimentos enlatados.
- Expulsión del aire para eliminar el oxígeno, con el fin de evitar posteriores oxidaciones.

- Inhibición de sistemas enzimáticos, cuyas actividades darán lugar a modificaciones químicas en el producto almacenado.
- Destrucción de algunos microorganismos presentes, dependiendo de la intensidad de las condiciones bajo las que se aplique, además de inactivar enzimas (Gutiérrez, 2000).

Pasteurización.- Implica un grado relativamente bajo de tratamiento térmico, generalmente a temperaturas por debajo del punto de ebullición del agua. Los tratamientos térmicos de la pasteurización son escogidos cuidadosamente, a fin de destruir todos los microorganismos patógenos que puedan encontrarse en el alimento. Muchas veces, la pasteurización se combina con otro medio de conservación, y los alimentos pasteurizados comúnmente son almacenados en un lugar refrigerado (Porter, 1973).

La pasteurización es, pues, un tratamiento térmico de baja intensidad, que tiene objetivos distintos de acuerdo con los alimentos a los que se aplica.

- Para alimentos poco ácidos, cuyo ejemplo más representativo es la leche líquida, el objetivo principal es la destrucción de la flora patógena y la reducción de la flora indeseable, con el objetivo de conseguir un producto de corta conservación, pero de condiciones sensoriales muy próximas a las de la leche cruda.



- Para los alimentos ácidos, cuyo ejemplo típico son los jugos de frutas, se consigue una estabilización del producto que respeta sus características sensoriales, ya que no son necesarias las temperaturas mayores, porque en medios ácidos no es posible el crecimiento, por ejemplo, de bacterias productoras de esporas (Casp y Abril, 1998).

Esterilización.- Es la destrucción completa de los microorganismos. Debido a la resistencia de ciertas esporas bacterianas al calor, para destruirlas se requiere a menudo de un tratamiento térmico húmedo, a una temperatura mínima de 120 °C durante 15 minutos, o su equivalente. También es preciso que cada partícula del alimento reciba este tratamiento térmico (Porter, 1973).

Esterilidad comercial.- Dicho término se ha empleado para describir la condición que existe en la mayoría de los productos enlatados y embotellados. La palabra comercialmente estéril o estéril, significa un grado de esterilidad para todos los microorganismos patógenos productores de toxinas, los cuales han sido destruidos (Porter, 1973). En la siguiente tabla se muestra el efecto de la utilización de la temperatura en la conservación de los alimentos.



TABLA 1:
RELACIONES ENTRE LA TEMPERATURA Y LA VIDA BACTERIANA

°C	Efecto de la Temperatura en los Organismos
120	El vapor a 15 lb de presión, mata todas las formas, incluso las esporas, en 15 ó 20 min.
115	El vapor a 10 lb de presión, mata todas las formas, incluso las esporas en 30 ó 40 min.
110	El vapor a 6 lb de presión, mata todas las formas, incluso las esporas en 60 u 80 min.
104	El vapor a 2 lb de presión
100	La temperatura de ebullición del agua pura a nivel del mar, mata rápidamente en la etapa vegetativa, pero no las esporas aun después de larga exposición.
93	Las células en desarrollo de bacterias, levaduras y mohos, generalmente mueren en este rango de temperatura (83 °C a 93 °C)
88	
83	
83	
77	Los organismos termofílicos crecen en esta escala (65 °C a 83 °C).
71	
65	
77	
65	La pasteurización de la leche en un lapso de 30 minutos, mata todas las bacterias patógenas importantes que pueden afectar a los humanos, excepto los patógenos que forman esporas (60 °C a 77 °C).
60	
38	
37.8	
32.2	Es la escala de crecimiento activo de las mayoría de las bacterias, levaduras y mohos (15.5 °C a 38 °C).
26.7	
21.1	
15.6	
15.6	
10	
10	Se retarda el crecimiento de la mayoría de los organismos (15.6 °C a 10 °C).
4.4	
0	Crecimiento óptimo de los organismos psicrófilicos (10 °C a 4.4 °C).
0	En el punto de congelación generalmente se detiene el crecimiento de todos los organismos.
-17.8	Las bacterias se conservan en un estado latente.
-251	Muchas bacterias no mueren a temperatura del nitrógeno líquido.

Fuente: Porter, N.N. (1973)



Conservación por frío

Refrigeración

La refrigeración es un proceso de conservación de alimentos mediante la aplicación de bajas temperaturas hasta un nivel suficiente para que todas las partículas del producto se encuentren ligeramente por encima del punto de congelación del agua. En todo tipo de alimento se distinguen tres valores térmicos, que tienen interés desde el punto de vista de la aplicación de métodos de conservación por frío: las zonas de temperatura de refrigeración, la temperatura crítica y la temperatura de congelación, en la cual el agua se transforma en cristales de hielo. Se entiende como temperatura crítica aquella por debajo de la cual comienzan los trastornos fisiológicos y significa un parámetro que depende de la naturaleza de cada producto. Para evitar tales desórdenes, en la refrigeración se han de aplicar temperaturas superiores a la crítica, específicas para cada producto alimenticio (Gutiérrez, 2000).

Congelación

La congelación se basa en los efectos provocados por las temperaturas inferiores al punto de congelación del agua contenida en el alimento. Tiene como objetivo transformar en cristales de hielo el máximo del contenido acuoso, con lo que se prolonga el periodo de vida útil del alimento al reducir el valor de su actividad de agua (a_w). Se busca que las moléculas de agua no queden

disponibles para tomar parte en reacciones químicas, ni para ser utilizadas en el metabolismo microbiano. Pocos microorganismos pueden crecer por debajo de los 0 °C, de acuerdo siempre con la naturaleza del alimento, su contenido en nutrientes, su pH y, de modo particular, su disponibilidad de agua. Por debajo de la temperatura de congelación sólo crecen aquellos que sean capaces de vivir a niveles reducidos de a_w . Si a 0 °C la a_w del agua es 1.0, cuando la temperatura baja hasta -20 °C el valor de a_w se rebaja a 0.80, y a -50 °C solamente es de 0.62. Se entiende por punto de congelación la temperatura a la cual un líquido se halla en equilibrio con un sólido. Por ello, el punto de congelación de un alimento es siempre inferior al del agua pura, aunque por lo general suele estar entre -0.5 °C y -4.0 °C, dependiendo de las concentraciones relativas de los solutos, que varían de un alimento a otro. Un alimento concreto no cambia de modo instantáneo toda su agua desde la fase líquida hasta la fase sólida, es decir, no presenta una cristalización uniforme de todo su contenido acuoso (Gutiérrez, 2000).

Ultracongelación

Se trata de alcanzar -18 °C o -20 °C lo más rápidamente en el corazón del alimento, en un máximo de 4.5 h sometiéndolo a una temperatura de -40 °C, para que una vez congelado, se pueda mantener entre -20 °C a -40 °C. Mediante este sistema se desciende rápidamente la temperatura del alimento de -40°C a -80°C ya sea con aire frío, por contacto con placas frías, inmersión en líquidos a muy baja temperatura, nitrógeno líquido, etcétera, en un corto espacio de tiempo. La congelación y la ultracongelación son los métodos de conservación que menos alteraciones provocan en el producto. Ambos métodos poseen ventajas e inconvenientes. El equipo necesario para ello es el siguiente: un abatidor de temperatura, un túnel criogénico, nitrógeno líquido y equipo de protección (Muñuel, 2016).



Métodos Emergentes para la Conservación de Alimentos

Altas presiones hidrostáticas (APH)

Consiste en someter al producto alimenticio a elevadas presiones hidrostáticas, comprendidas entre los 4,000 y los 9,000 bar durante el procesado. A estas presiones se inactivan bacterias y ciertas enzimas, pero no se afecta el sabor ni las propiedades sensoriales de los alimentos. La primera fase del proceso es el acondicionamiento de los mismos, en un envase hermético para introducirlo así en la cámara de presión. En muchos de los equipos industriales, el medio utilizado es agua mezclada con pequeñas cantidades de aceite soluble, para conseguir efectos de lubricación y anticorrosión. El alimento se somete a alta presión durante un tiempo determinado, y su permanencia en la cámara depende del tipo de alimento y la temperatura del proceso. Las bacterias Gram negativas (por ejemplo *Salmonella*) son los microorganismos más fáciles de destruir; las presiones que se utilizan son del orden de 3,000 bar durante 10 a 30 minutos a temperatura ambiente. Las levaduras, mohos y las bacterias Gram positivas (*Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Listeria monocytogenes*, etcétera) requieren un tratamiento de alrededor de 4,000 bar, en condiciones idénticas. Las bacterias capaces de formar esporas, como *Clostridium* sp., y *Bacillus*, son, bajo forma de esporas, muy resistentes a las presiones, que pueden ir de los 8,000 a los 10,000 bar. Cuando la alta presión se mezcla con temperatura, se



logra una rápida destrucción de los agentes patógenos a una presión menor (Casp y Abril, 1998).

Télez y colaboradores, (2009) mencionan que esta tecnología tiene las siguientes ventajas y desventajas:

- El tratamiento evita la deformación de los alimentos, debido a que la presión se transmite uniforme e instantáneamente, es decir, no hay gradientes (cumple la denominada regla isostática). A diferencia de lo que ocurre con los procesos térmicos, el tratamiento APH es independiente del volumen y de la forma de la muestra, con lo que se reduce el tiempo requerido para procesar grandes cantidades de alimento.
- No produce deterioro de nutrientes termolábiles, como por ejemplo vitaminas (no destruye la vitamina C en los jugos, frente a los métodos tradicionales de pasteurización), ni altera otros compuestos de bajo peso molecular, fundamentalmente aquellos responsables del aroma y sabor.
- No se altera el sabor natural, ni la coloración del alimento, pues las altas presiones no favorecen la reacción de Maillard o de pardeamiento no enzimático.
- No produce residuos, se trata de una energía limpia, lo que iría en consonancia con las políticas medioambientales de la actualidad.
- No precisa de la incorporación de aditivos al alimento.
- Mejora o provoca la aparición de propiedades funcionales en los alimentos.
- Tiene poco gasto energético.



Las desventajas son las siguientes:

- El alto costo del equipo, inconveniente que paulatinamente va dejando de lado su importancia, ya que se están desarrollando equipos cada vez más baratos. Además, se va a ahorrar energía, debido al bajo consumo energético de esta técnica.
- Con los equipos de APH disponibles hasta ahora en el mercado, no se pueden diseñar procesos continuos, aunque sí hay algunos discontinuos que operan en línea (ejemplo: jugos de frutas).
- Imposibilidad de aplicación en algunos alimentos (frutas, verduras), porque perderían su forma y aspecto original.
- La desconfianza del consumidor a decidirse a comprar un producto “presurizado” por ser algo novedoso y desconocido. A pesar de ello, en Japón, USA y algunos países europeos, los productos presurizados se consumen con mayor frecuencia.



TABLA 2.
APLICACIÓN DE LA ALTA PRESIÓN HIDROSTÁTICA (APH)
EN DIFERENTES PRODUCTOS

Producto Alimentario	Condiciones de Tratamiento*	Función de la Alta Presión	Referencias
Maíz	500 MPa, 5 min.	Destrucción de la estructura cristalina del almidón.	Hibi et al., 1993
Sorgo	500 MPa, 5 min.	Mejora en la calidad de la malta de sorgo.	Dewer et al., 1994
Zanahoria	400 MPa, -20 °C	Mejora en la textura y estructura histológica.	Fuchigami et al., 1997
Kinu-tofu (extracto de soja)	400 MPa, -20 °C	Mejora en la textura y estructura histológica.	Fuchigami y Teramoto, 1997
Kommyaku (gel proteico)	700 MPa, -20 °C	Mejora la textura del gel.	Fuchigami y Teramoto, 1997
Carne cruda de vaca	100-150 MPa, 30-40 min., 20 °C	Acelera la maduración, mejora la vida útil y provoca ablandamiento.	Cheftel, 1995
Pastel de arroz	400 MPa, 10 min., 45-70 °C	Reducción de la carga bacteriana de la materia prima.	Cheftel, 1995
Salchichas y pasteles de pescado	400 MPa	Gelatinización, disminución de la carga bacteriana.	Cheftel, 1995
Sake (aguardiente de arroz)	Presurización de partículas insolubles	Inactivación de las levaduras, se detiene la fermentación.	Cheftel, 1995
Mermelada, yogurt, salsas, gelatinas de frutas, geles	400 MPa, 10-30 min., 20 °C	Pasteurización, facilita la penetración de azúcar y la formación de geles.	Cheftel, 1995
Zumo de pomelo	100-400 MPa, 2-20 min., 20 °C	Reducción del sabor amargo.	Cheftel, 1995
Zumo de mandarina	300-400 MPa, 2-3 min., 20 °C	Mejora del aroma.	Cheftel, 1995
Zumo de guava	400-600 MPa, 10 min.	Aumenta la viscosidad de forma más suave que la pasterización.	Yen y Lin, 1998
Abadejo	200 MPa, 50 °C	Aumento en la consistencia.	Park, 2000
Merluza	400 MPa, 3 ciclos, 5 min., 7 °C	Prolonga dos semanas la vida útil.	Hurtado et al., 2000
Lechuga y tomate	300 MPa, 10 min., 20 °C	Reduce en 1 log la población bacteriana	Arroyo et al., 1997

* El tratamiento se realizó a temperatura ambiente, si no especifica la temperatura.

Fuente: Téllez *et al.* (2001)



Pulsos eléctricos de alta intensidad

El tratamiento mediante pulsos eléctricos de alto voltaje hace uso de la electricidad como fuente energética. El campo eléctrico es aplicado al alimento en forma de pulsos de decenas de miles de voltios, pero extremadamente breves, pues su duración puede oscilar entre los milisegundos y los microsegundos. De este modo, se reducen los tiempos de procesamiento y resultan mínimas las pérdidas del producto debidas al calentamiento del alimento. Los campos eléctricos pulsantes pueden provocar inactivaciones de microorganismos y enzimas, aunque solamente cuando se supera un cierto umbral de intensidad en el campo eléctrico. Bajo estas condiciones, se induce el efecto conocido como potencial transmembrana, es decir, aparecen diferencias de potencial entre las membranas de las células, que cuando alcanzan un valor crítico hace que se formen poros en las paredes celulares de los microorganismos, con cambios en su permeabilidad, lo cual desemboca en la pérdida de material celular y la muerte del microorganismo. No obstante, la formación de estos poros puede ser reversible cuando su tamaño es muy pequeño, porque la fuerza del campo externo sólo excede muy poco del valor crítico. En todos los casos, se ha incrementado la vida útil sobre el producto fresco, sin que se modificaran sus propiedades sensoriales (Gutiérrez, 2000).

Campos magnéticos oscilantes

En esta tecnología, el alimento envasado en un material plástico se somete a un campo magnético oscilante de intensidad entre 5 y 50 teslas (1000 veces superior al campo magnético de la Tierra) y una frecuencia de entre 5 y 500 kHz. Se han ensayado tratamientos de 1 a 100 pulsos de 25 Qs a 10 ms. La temperatura durante el procesamiento se mantiene entre 0 °C y 50 °C. El efecto conservador se debe, fundamentalmente, a dos fenómenos: i) la ruptura de la molécula de ADN y de ciertas proteínas, y ii) la rotura de enlaces covalentes en moléculas con dipolos magnéticos. Los alimentos más idóneos para someterse a este proceso de conservación son: jugos, mermeladas, frutos tropicales en soluciones azucaradas, derivados cárnicos, productos cocidos, envasados y listos para su consumo (Sánchez *et al.*, 2006).

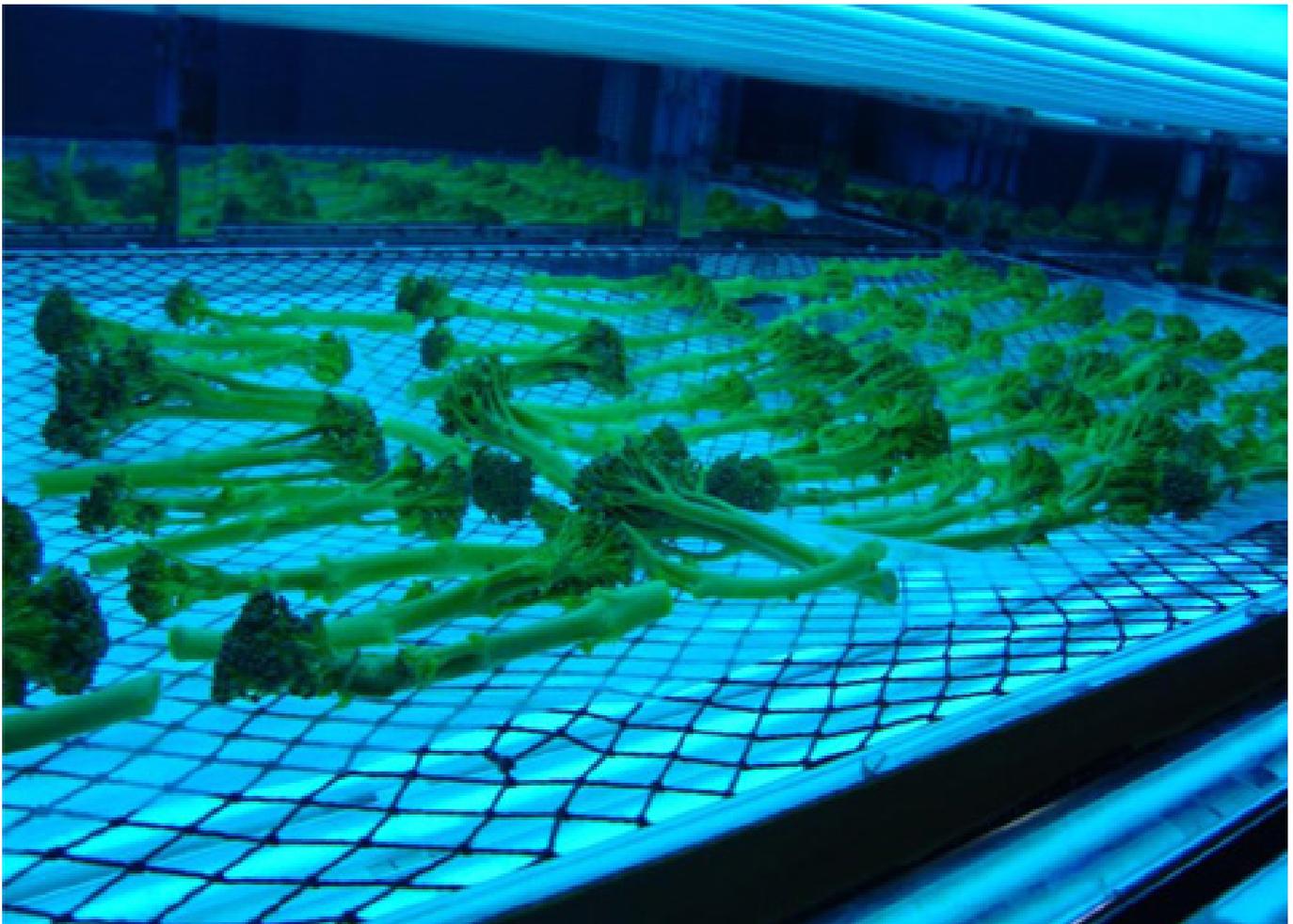
En general, los campos magnéticos pueden ser estáticos u oscilantes. Los campos magnéticos estáticos presentan una intensidad magnética constante cuando el tiempo y la dirección del campo es siempre la misma; los campos magnéticos oscilantes se aplican en forma de pulsos, invirtiendo la carga en cada pulso y disminuyendo su intensidad con el tiempo, alrededor del 10% de la inicial. Las membranas biológicas presentan una fuerte orientación en un campo magnético, como consecuencia de la estructura anisotrópica intrínseca de la membrana (Casp y Abril, 1998).

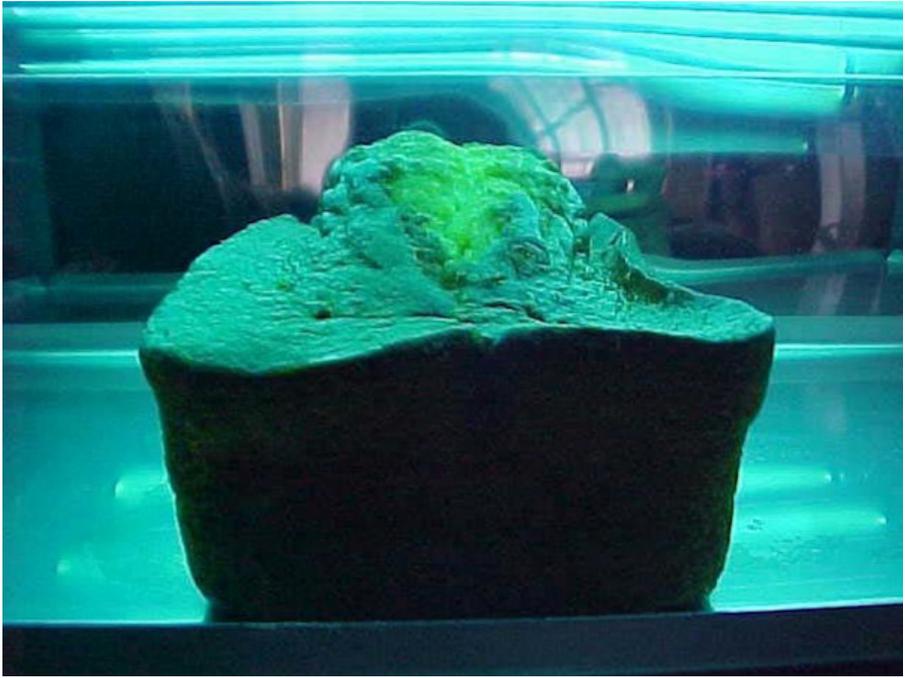
Pulsos luminosos

Esta tecnología es aplicable principalmente a la esterilización o reducción de la población microbiana de los materiales y equipos de envasado, así como de

muchas otras superficies que intervienen durante el procesado de los alimentos. El espectro de luz utilizado con fines de esterilización incluye longitudes de onda desde el ultravioleta (UV) hasta la región del infrarrojo próximo. Se utilizan flashes de corta duración de luz blanca de amplio espectro para inactivar varios tipos de microorganismos, incluyendo esporas de bacterias y hongos. El material a esterilizar se expone al menos a un pulso de luz que tenga una densidad de energía en el rango de 0.01 a 50 J/cm² en la superficie, usando una distribución de longitud de onda de manera que al menos 70% de la energía electromagnética se distribuya entre 170 nm a 2600 nm. La duración de los pulsos oscila entre 1 Qs a 0.1 s., los flashes se aplican normalmente a razón de 1 a 20 flashes por segundo.

Los pulsos luminosos pueden inactivar los microorganismos presentes sobre el material de envasado en el proceso aséptico de alimentos líquidos o sólidos, como productos cárnicos y pescados, y alimentos horneados. La intensidad de la luz debe ser suficiente para calentar la capa superficial del producto, que puede ser de menos de 10 Qm, con un rango de 50 °C a 100 °C. El calor debe estar localizado en la capa superficial, sin aumentar significativamente la temperatura interior. Varios microorganismos, incluyendo *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y *Saccharomyces cerevisiae*, se inactivan utilizando entre 1 y 35 pulsos luminosos con un rango de intensidad entre 1 y 12 J/cm². También se reduce la población bacteriana de listeria y salmonella en carnes y pollos (Casp y Abril, 1998).





Los pulsos de luz inducen reacciones fotoquímicas o fototérmicas en el alimento. La luz ultravioleta causa cambios fotoquímicos, mientras que la luz visible e infrarroja genera cambios fototérmicos. Los efectos antimicrobianos de estas longitudes de onda son primariamente mediados a través de la absorción de sistemas conjugados de dobles enlaces carbono-carbono en proteínas y ácidos nucleicos. El material a esterilizar se expone como mínimo a un pulso de luz con una densidad de energía en el intervalo de 0.01 a 50 J/cm² en la superficie, usando una distribución de longitudes de onda, de tal manera que por lo menos un 70% de la energía electromagnética se distribuya en un intervalo de longitudes de onda de 170 a 2600 nm). Por lo tanto, el proceso es muy rápido y sencillo para la obtención de altos rendimientos (Molina et al., 2001).





Conclusión

Los métodos convencionales para la conservación de alimentos seguirán siendo los más usados, en comparación con las tecnologías emergentes. Éstas últimas generalmente sólo pueden aplicarse a una parte del proceso de conservación, además es necesario contar con infraestructura, como instalaciones específicas, mobiliario, equipo y personal capacitado. Las tecnologías emergentes no son aplicables para todo el proceso de conservación en sí, puede realizarse un proceso combinado para obtener un producto inocuo. La combinación tanto de los métodos convencionales como de los emergentes, o de ambos, para la conservación de los alimentos dio la pauta a la tecnología de barrera, que se basa en la utilización de diversos métodos o técnicas de conservación para reducir la descomposición de los alimentos. El éxito de la aplicación de estas tecnologías dependerá en gran medida de seleccionar adecuadamente las estrategias de conservación, considerando las propiedades sensoriales y fisicoquímicas de los alimentos, como el pH, las temperaturas de fusión, congelación, refrigeración y/o ebullición, entre otras. Estas características son específicas de cualquier alimento, ya sean carnes, lácteos, mariscos, frutas u hortalizas.



Referencias bibliográficas

- Casp-Vanalocho, A., y Abril-Requena, J. (1999): Tecnología de los Alimentos Procesos de Conservación de los Alimentos, Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España, 471-480.
- Arroyo, G., Sanz, P. D. y Préstamo, G. (1997). Effect of High Pressure on the Reduction of Microbial Population in Vegetables. Instituto del Frio, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Ciudad Universitaria, España. *Journal of Applied Microbiology*, 82, 735-742.
- Badui-Dergal, S. (2006). Química de los Alimentos, Editorial Pearson, México.
- Cheftel, J. C. (1995). Review: High-pressure, Microbial Inactivation and Food Preservation. Unité de Biochimie et Technologie Alimentaires, Centre de Génie Biologique et Sciences des Aliments, Université de Montpellier, Montpellier, France, *Food Science and Technology International*, (1), 75-90.
- Dewar, J., Joustra, S. M. y Taylor, J. R. N. (1994). Sorghum Malt Effect of Hydrostatic Pressure on Malt Quality. Institute of Brewing. London. 357-361.
- Fernández-Molina, J., Barbosa-Cánovas, G. y Swanson, B. (2001). Tecnologías Emergentes para la Conservación de Alimentos sin Calor. *Arbor*, 168 (661): 155-170.
- Fuchigami, M., Kato, N. y Teramoto, A. (1997). High Pressure Freezing Effects on Textural Quality of Carrots. *Food Science and Technology International*. 65(1), 155-160.
- Fuchigami, M. y Teramoto, A. (1997). Structural and Textural Changes in Kinu-Tofu Due to High Pressure Freezing. *Food Science and Technology International*. 62(4), 804-808.
- Gutiérrez, J. B. (2000): Ciencia Bromatológica: Principios Generales de los Alimentos, Editorial Edigrafos, Madrid España, Pags. 399,406-406.
- Hibi, Y., Matsumoto, T. y Hagiwara, S. (1993). Effect of High Pressure on the Crystalline Structure of Various Starch Granules. *Cereal Chemistry*. 70(6), 671-675.
- Hurtado, J. L., Montero, P., Borderías, A. J. (2000). Prolongación de la Vida Útil de Merluza (*Merluccius capensis*) Sometida a Altas Presiones Conservada en Refrigeración. *Food Science and Technology International*. 6(3), 243-249.
- Porter, N.N. (1973). La Ciencia de los Alimentos, Editorial Harla México, 170-71.
- Park, J. W. (2000). Surimi Seafood: Products, Market, and Manufacturing. Capítulo 8. En *Surimi And Surimi Seafood*, Marcel Dekker, New York. 224-225.
- Téllez-Luis, S.J., Ramírez, J. A., Pérez-Lamela, C., Vázquez, M., y Simal-Gándara J. (2001). Aplicación de la Alta Presión Hidrostática en la Conservación de los Alimentos, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 3(2), 66-80.
- Yeng, G. C. y Lin, H. T. (1998). Effect of High Pressure and Heat Treatment on Pectic Substances and Related Characteristics in Guava Juice. National Chung Hsing University Taiwan, Republic of China, Department of Food Science, 63(4), 684-687.
- Hidalgo, M. D., Sánchez González, I., de la Llama Martín, A., y Gil Pavia, M. (2006). Innovaciones en el Procesado de Alimentos: Tecnologías no Térmicas. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética, 73.
- Fernández-Molina, J.J. y V-C, G. (2001). Tecnologías Emergentes para la Conservación de Alimentos sin Calor. *Arbor*, 163.
- Muñuel, J.C. (18 de octubre de 2016). <http://www.preparadoresdeoposiciones.com>. Obtenido de <http://www.msc.es>