



*We Texturize  
Your Products*

**Aubygel**

**Daritech**

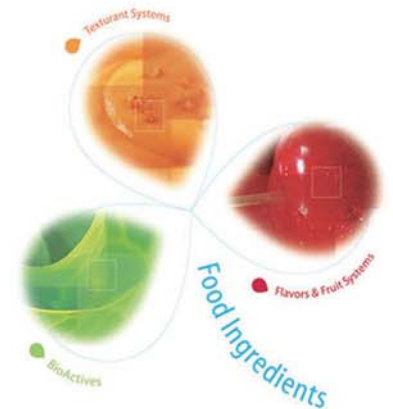
**Ital**

**Lygomme**

**Satiagel**

**Topcithin**

**Unipectine**



**degussa.**

*creating essentials*

[www.texturantsystems.com](http://www.texturantsystems.com)  
[servicioclientes@degussamex.com.mx](mailto:servicioclientes@degussamex.com.mx)

Vía Gustavo Baz Sur No. 27  
Centro Naucalpan de Juárez  
Edo. de Méx. C.P. 53000  
tel: 5358.0311 fax: 5358.0258  
5358.0294  
Lada sin costo: 01800.5032.011

Guadalajara: (33) 3671.1769  
Durango: (871) 750.2440  
El Salvador: (503) 2274.4128  
Guatemala: (502) 2421.0300

# Procesado de Alimentos a Alta Presión y Baja Temperatura

L. Otero, A. Molina y P. D. Sanz

En las últimas décadas, gracias al avance de la tecnología, se ha considerado una nueva posibilidad utilizable en la conservación de alimentos: el uso combinado de altas presiones y bajas temperaturas.



**E**n las últimas décadas, gracias al avance de la tecnología, se ha considerado una nueva posibilidad utilizable en la conservación de alimentos: el uso combinado de altas presiones y bajas temperaturas. El agua sólida o hielo es polimorfo. Las diferentes estructuras conocidas son estables en determinados intervalos de temperatura y presión, tal y

como muestra la figura 1, tomada de Kalichevsky y col.

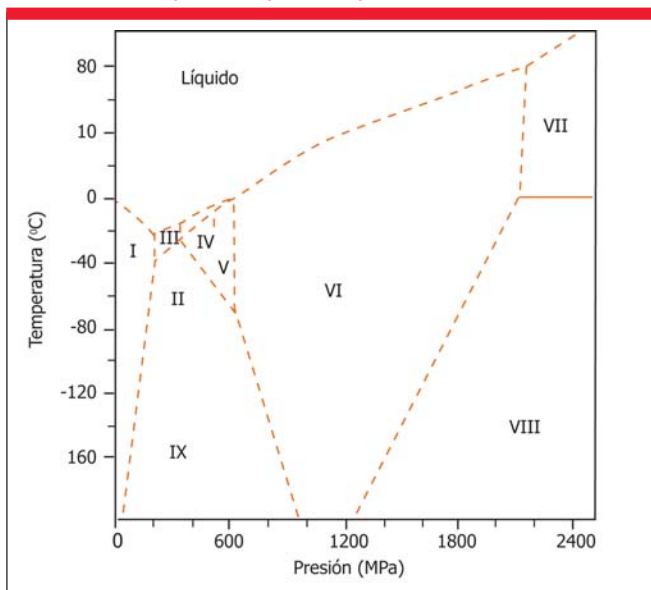
Como se observa en el diagrama de fases (figura 1), la temperatura necesaria para pasar de hielo I a líquido disminuye cuando se aumenta la presión al contrario de lo que ocurre en la mayoría de las sustancias. Ello se explica si se tiene en cuenta que el agua disminuye de volumen al pasar de hielo I a líquido. Al aumentar la presión se debilita la estructura cristalina del hielo y necesitando así menos temperatura para el cambio de fase, pues parte del trabajo necesario para alcanzar la estructura del agua líquida ha sido ya ejercido por la presión.

El empleo de altas presiones permite el desplazamiento a lo largo del diagrama de fases del agua. Esto abre nuevas posibilidades desde el punto de vista de conservación de alimentos: conservación en estado no congelado a temperaturas por debajo de 0 °C, descongelación y congelación con alta presión.

## Conservación en estado no congelado a temperaturas negativas

Gracias a la disminución que experimenta el punto de fusión del hielo I con la presión es posible conservar a temperaturas negativas y altas presiones

**Figura 1.** Diagrama de fases sólido-líquido del agua en función de la presión y la temperatura





# Tamaño compacto. Precio compacto.

... con GRAN precisión y control.

El NUEVO agitador electromagnético **Impulse™ Compact** es un maestro de la precisión para medir botanas, nueces, frutas, vegetales... y hasta dulces.

¿Cuáles son las novedades? Su tamaño más pequeño, precio, tiempo de entrega.... y dos años de garantía.

- medición exacta
- inicio/paro instantáneo
- libre de aceite, cojinetes, cintas, o partes desprendibles
- gran variedad de tamaños y configuraciones

Vea **Impulse™ Compact** y obtenga información sobre cómo funciona con otros sistemas, incluyendo los clasificadores ópticos **Optyx®**. Llame al (52) 442.210.1390 hoy mismo.

La Solución Precisa.

**KEY**  
KEY TECHNOLOGY

**IMPULSE™**  
Compact



un producto sin congelar. La figura 2 muestra una representación esquemática del proceso. El alimento a conservar se introduce en el recinto de altas presiones y rápidamente se realiza la compresión (tramo AB). A continuación, se enfría el producto bajo presión permaneciendo en todo momento en estado líquido, tal y como muestra el diagrama de fases del agua superpuesto en rojo en la figura. Así permanece el tiempo de conservación que sea necesario.

Es importante destacar que mantener el alimento bajo presión a lo largo del tiempo no supone un aporte de energía adicional al necesario para mantenerlo a baja temperatura. En el momento en que se desee emplear el alimento, la ruta para pasar a presión atmosférica es la inversa (CBA). Así, debe calentarse el producto hasta alcanzar una tempera-

tura superior a 0° C y realizar entonces la expansión hasta presión atmosférica; ya que, si se realizase la expansión con el producto a temperatura negativa directamente (desde el punto C de la figura 2), éste se congelaría.

Deuchi y Hayashi realizaron experimentos de conservación de frutas y carnes frescas sin congelar a temperaturas de -5 a -20 °C y presiones de 50 a 200 MPa durante semanas. Estos autores demostraron que la utilización de presiones moderadas a temperaturas menores de 0 °C permite conservar en los alimentos sus características naturales a la vez que se evitan las alteraciones microbianas y los daños característicos de la congelación.

### Descongelación con alta presión

El proceso de descongelación con alta presión (Fig. 3) supone introducir el producto congelado en el recinto de alta presión atemperado a más de 0 °C y realizar la compresión hasta la presión programada (tramo AB). La descongelación se produce, entonces, a la temperatura de cambio de fase correspondiente (menor de 0 °C), punto B.

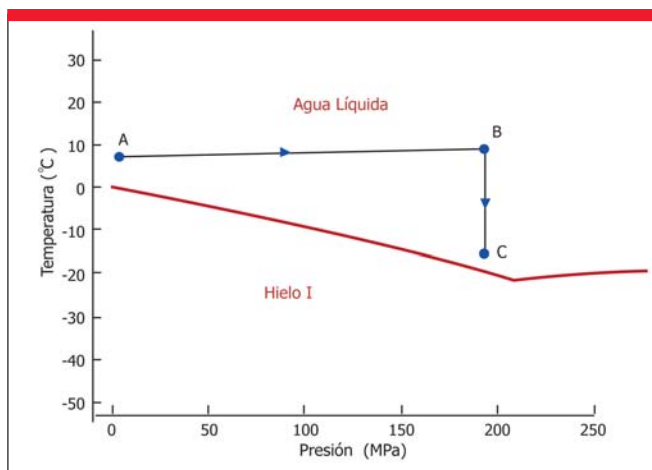
Una vez concluida ésta, la temperatura de la muestra se eleva hasta igualar la del recinto de alta presión (punto C). A continuación se realiza la expansión (tramo CD) y se tiene el producto descongelado a presión atmosférica.

Takai y col. realizaron descongelaciones con alta presión en atún y *surimi* congelados. Estos autores señalaron que los tiempos de descongelación bajo presión disminuían considerablemente en relación a los correspondientes a presión atmosférica, pero que debido a las altas presiones empleadas se producían desnaturalizaciones en las proteínas que provocaban cambios de color en los productos. Además, la textura de los mismos se hacía más dura.

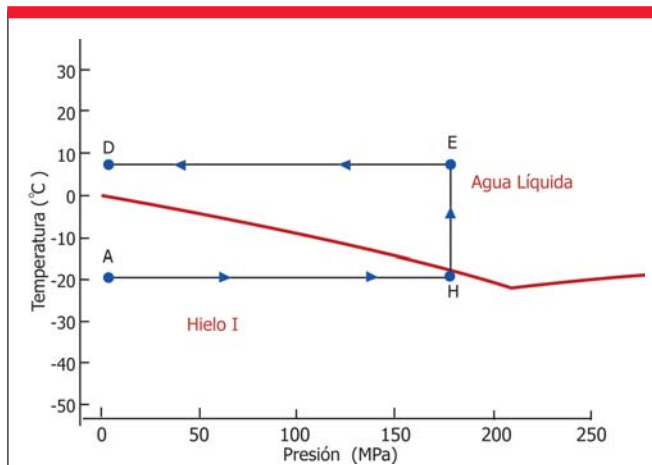
Por otra parte, Deuchi y Hayashi destacaron que es posible descongelar carne a alta presión sin cambios apreciables de color si se seleccionan adecuadamente las condiciones de presión, tiempo y temperatura.

Dentro de la congelación con alta presión se engloban dos procesos muy distintos en esencia que, a menudo, en la bibliografía se confunden: las congelaciones asistidas por presión y las congelaciones por cambio brusco de presión.

**Figura 2.** Representación esquemática de la conservación a temperaturas negativas sin congelar



**Figura 3.** Representación esquemática del proceso de descongelación por alta presión



## Congelaciones asistidas por presión

### Congelación con alta presión

Son aquellas congelaciones en las que el cambio de fase se produce en su totalidad a una presión constante y mayor que la atmosférica. De este modo se puede conseguir hielo I o bien otros tipos de hielo de menor volumen específico (hielo III, hielo V, etc.) que, en principio, cabe pensar que producirían menores daños en los tejidos que el hielo I.

En cuanto a la calidad final del producto congelado, Fuchigami y col. realizaron congelaciones asistidas por presión con hielo I en tofu, zanahoria, col china y gel de ágar y comprobaron que los daños histológicos y la textura final de estos productos eran similares a los que se producían en congelaciones a presión atmosférica. Estos mismos autores comprobaron que las congelaciones con hielo III y hielo V ocasionaban menos daños histológicos y de textura que las que se hacían con hielo I. Los productos así congelados eran mejores que los congelados con hielo I a presión atmosférica pero; aún así, no eran idénticos al producto fresco. Ello se debía a que parte de las ventajas de obtener hielos de menor volumen específico que el hielo I se perdían cuando se llevaba el producto congelado a presión a atmosférica; ya que, en la expansión, se producían las transiciones de fase hielo VI-hielo V-hielo III-líquido-hielo I.

### Congelación por cambio brusco de presión

Son aquellas congelaciones en las que el cambio de fase viene provocado por un cambio de presión brusco. La principal ventaja de la congelación por cambio brusco de presión es la cantidad de hielo que nuclea instantáneamente en todo el volumen de la muestra; y da lugar a cristales de forma granular y pequeño tamaño homogéneamente distribuidos en el producto.

La calidad de los productos congelados por cambio brusco de presión se ve; en general, mejorada en relación a los congelados a presión atmosférica dado el menor tamaño de los cristales de hielo formados. Así, se han descrito claras mejoras en la microestructura de patata, zanahoria, col china, berenjena, melocotón, mango, tofu o gel de ágar.

Sin embargo, en productos de origen animal, los daños a nivel miofibrilar provocados por las altas presiones que se alcanzan en el proceso dañan la microestructura a pesar del reducido tamaño de los cristales de hielo formados.

Por otra parte, la textura y el exudado de productos vegetales; en general, se ve mejorada. En productos de origen animal, la capacidad de retención de agua y el color empeoran en relación a la congelación a presión atmosférica debido a las desnaturalizaciones proteicas que se producen. Los efectos en la textura en estos alimentos dependen de la naturaleza del producto.

### **Bibliografía**

Abstracts of High Pressure Bioscience & Biotechnology. IVth joint meeting of Japanese and European seminars on high pressure bioscience and biotechnology. Heidelberg. Alemania.

---

### **Fuente:**

Instituto del Frío (CSIC).  
Ciudad Universitaria Madrid, España.

---

## Generadores de Ozono

- Desde 250 hasta 1,200 miligramos por hora
- Led indicador de funcionamiento
- Indicador de entrada de aire seco
- Operación al vacío o con presión de aire seco
- Fabricado con materiales inertes al ozono

Tel. México: (55) 2474-8457  
Tel. Fábrica: (777) 380-0791  
Fax sin costo: 01800-202-3845  
e-mail: info@instapura.com.mx  
Subida a Chalma 2044, Lomas Tetela  
62158, Cuernavaca, Morelos, México  
[www.instapura.com.mx](http://www.instapura.com.mx)

