

CENS SAN MARTIN
3 Año 1° y 2° División AGROINDUSTRIA

CENS SAN MARTIN

Guía N° 10

DOCENTES: Ferrer José, Maldonado Daniel

CURSO: 3°Año 1° y 2° División

TURNO: Noche

AREA CURRICULAR: AGROINDUSTRIA

Título: **CONSERVACIÓN POR CONGELACIÓN**

Aspectos generales y conceptos básicos

En congelación de los alimentos, tal como se utiliza actualmente, en particular en frutas, hortalizas, hongos comestibles y carnes, su fin es paralizar de forma completa e irreversible toda actividad metabólica (las materias primas no evolucionan más a través de transformaciones naturales, es decir no desarrollan color, no maduran, no se tiernizan, etc.). Si bien no todos los alimentos que se congelan poseen actividad metabólica post-cosecha o post-recolección como los huevos, el pan, etc., los que sí tienen actividad metabólica (la gran mayoría de las materias primas) como las frutas, hortalizas u hongos si se destinan a la congelación se deben cosechar con un estado de desarrollo y/o maduración óptimos, y las carnes deben cumplir su desarrollo desde el musculo animal hasta transformarse en carne comestible (oreo, maduración, etc.).

La congelación representa para muchos alimentos el mejor método de conservación a largo plazo, pues asocia los efectos favorables de las bajas temperaturas a los de transformación de agua líquida en agua sólida (hielo), es decir, actúan conjuntamente la disminución de la temperatura y la disminución de la actividad acuosa (Aw). Las características principales del método son:

- ***Prácticamente, ningún microorganismo puede desarrollarse a temperaturas inferiores a – 10°C, por lo tanto el usual almacenamiento de los productos congelados a – 18 o – 25°C impide toda actividad microbiana. Esto no significa que los microorganismos mueren, sino que no pueden alimentarse y desarrollarse***

CENS SAN MARTIN

3 Año 1° y 2° División AGROINDUSTRIA

- La velocidad de la mayoría de las reacciones químicas queda notablemente reducida. La única que evoluciona más rápidamente es la de oxidación de grasas o lípidos.
- La formación de cristales de hielo y su aumento de volumen tiene el inconveniente de originar un deterioro mecánico de la estructura del tejido con pérdida de textura, jugos, etc.

Los tiempos de conservación de alimentos congelados dependen de la composición del alimento y la temperatura de almacenamiento. Algunos ejemplos se presentan en la Tabla 1.

Alimento	Temperatura de conservación (°C)			
	- 30	- 18	- 12	- 7
Frutillas	----	12	2,5	0,3
Frambuesas	24	12	5	2
Chauchas	24	15	3	1
Espinacas	24	18	2-3	0,7
Hongos Suillus luteus o de pino	24	12	1-2	0,5
Pollo eviscerado	----	7	3	----
Carne vaca magra	24	13	5	1-2
Carne cerdo	15	8	3-4	1
Pescado magro	8	3-5	1-2	1
Pescado graso	5	2	1	0,5

Tabla 1: Tiempos de conservación de congelados en función de la temperatura de conservación (en meses) (adaptada de International Institute of Refrigeration (1972) Recommendations for the processing and handling of frozen foods. 2nd Ed. Paris)

Como se observa en la Tabla 1 la temperatura de almacenamiento y la composición del alimento influyen significativamente en la duración de la conservación.

Los productos con mayor contenido de grasas se conservan bastante menos tiempo que aquellos magros de las mismas características (pescados magros y grasos). Los más ácidos se conservan más tiempo que los menos ácidos (frambuesa y frutilla), etc.

Aspectos que es necesario atender en productos congelados

Si bien algunos de los fenómenos que ocurren en los alimentos congelados se describirán por separado, es necesario tenerlos en cuenta a todos ya que algunos son consecuencia de otros. Es decir, la evaluación de los factores que afectan la calidad de los alimentos congelados debe hacerse en forma integral.

CENS SAN MARTIN
3 Año 1° y 2° División AGROINDUSTRIA

Daños mecánicos por cristalización de agua depende de:

- ***Velocidad de congelación***
- ***Temperatura de almacenamiento congelado***
- ***Recristalización***
- ***Cadena de frío.***
- ***Descongelación***
- ***Evaporación de agua (sublimación)***
- ***Aspecto***
- ***Textura***
- ***Pardeamientos no enzimáticos***
- ***Pardeamientos enzimáticos “escalado o blanqueo”***
- ***Desnaturalización de proteínas***
- ***Oxidación de grasa o lípidos***
- ***Microorganismos***
- ***Valor nutritivo***

Daño mecánico por cristalización de agua

Se intentará explicar de forma muy simplificada este fenómeno. La estructura del tejido vegetal se puede esquematizar como se observa en la Figura 1, todos los tejidos presentan un arreglo celular más o menos compacto con células que contienen agua con sólidos disueltos (es decir que son verdaderas soluciones acuosas) y espacios extra celulares que también contienen soluciones acuosas de diversos sólidos. En el tejido vivo las soluciones acuosas dentro y fuera de las células se encuentran en equilibrio. Cuando se somete el tejido a temperaturas de congelación, se puede congelar el agua existente fuera y dentro de las células. La posibilidad de congelar el agua interior y exterior de las células depende de la velocidad de enfriamiento. Si la velocidad de enfriamiento es baja, preferentemente, debido a la resistencia a transferir calor de las paredes celulares, se congela preferentemente el agua que está fuera de las células, como se muestra en la Figura 1 con las flechas amarillas y rectas.

Como lo único que cambia de fase es el agua pura, la solución extra celular se concentra en sólidos y el sistema se desequilibra. Para tratar de restablecer el equilibrio de concentraciones comienza a migrar agua desde el interior de la célula hacia el espacio extra celular mediante mecanismos que se llaman osmóticos. El agua, entonces, continúa

congelando en el espacio extra celular permitiendo el crecimiento de los cristales de hielo en el mencionado espacio. El resultado tiende a ser un tejido congelado que posee pocos y grandes cristales de hielo en el espacio extra celular y células muy deshidratadas, como se muestra esquemáticamente en la Figura 1 mediante flechas amarillas rectas. Cuando se produce la descongelación del tejido, se funden los cristales de hielo y como no puede restablecerse el equilibrio porque las células han perdido funcionalidad (están muertas), se produce alta pérdida de jugos (que se llama exudado) propios del alimento. Los jugos llevan consigo, junto con el agua, nutrientes varios del alimento, lo que lo convierte en un producto de muy baja calidad. **Obviamente, esta situación es totalmente indeseable y para tratar de disminuir la pérdida de jugos conviene, cuando es posible, cocinar el alimento directamente desde el estado congelado.**

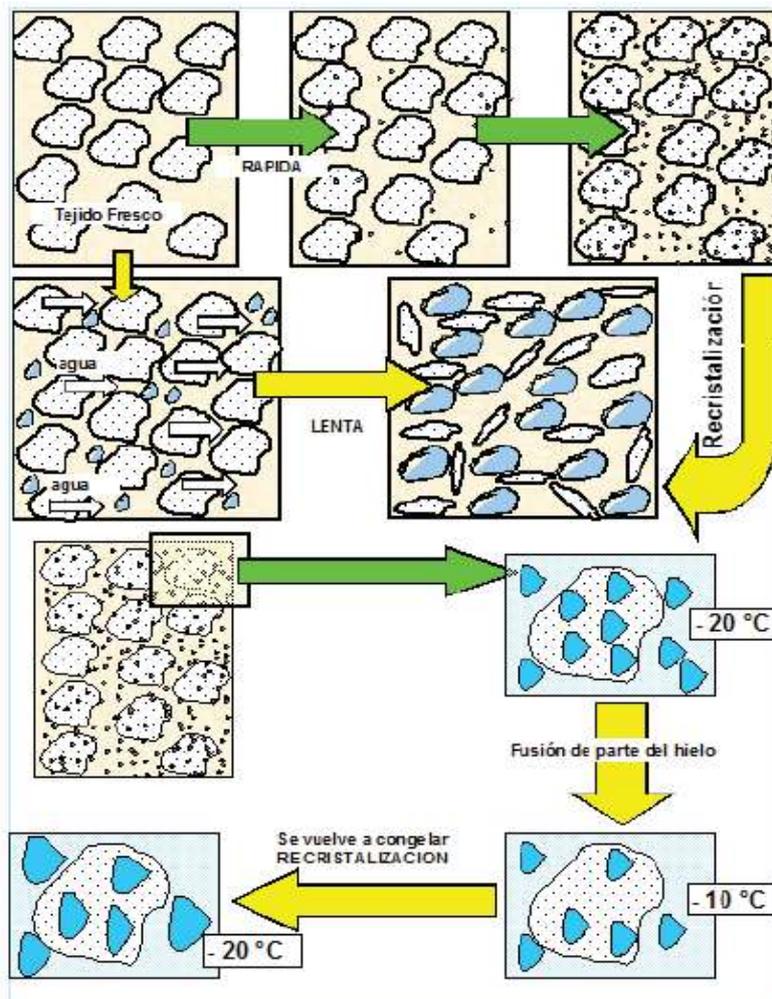


Figura 1: Esquemas simplificados de un tejido vegetal fresco y sometido a congelación rápida, lenta y a recristalización

CENS SAN MARTIN

3 Año 1° y 2° División AGROINDUSTRIA

Si la congelación es rápida, el agua tenderá a congelarse tanto fuera como dentro de la célula y con tendencia a formar cristales pequeños, como se muestra en la Figura 1 con flechas verdes. Esta situación es la más deseable ya que como el agua se ha congelado preferentemente en el lugar que ocupaba, el tejido reconstituye mucho mejor cuando se descongela. De todos modos también en la congelación rápida la célula pierde su funcionalidad. La posibilidad de congelar rápido depende del equipamiento que se posea, y del tipo, forma y tamaño del alimento. **Cuando el producto es de pequeño tamaño o se puede cortar en pequeños trozos se puede congelar en forma rápida. Cuando es de gran tamaño sólo existe la posibilidad de congelar rápidamente la superficie del mismo, en el interior la congelación siempre va a ser lenta. De todos modos cuanto más rápido se pueda congelar la superficie menos pérdida de jugos se tendrá.**

Hay que indicar que independientemente de si la congelación fue rápida o lenta, siempre se produce daño mecánico en los tejidos debido a que el agua cuando se congela aumenta su volumen en aproximadamente un 10 %.

Este daño mecánico, imposible de evitar, es tanto más importante cuanto más lento se congele como consecuencia del tamaño de los cristales de hielo. Debido a esto siempre en los productos congelados se producirá exudado de líquidos.

Como se mencionó antes el exudado es muy importante en congelación lenta y mucho menos importante en congelación rápida. De todos modos siempre existe, por ello cuando se pueda conviene cocinar el alimento directamente desde el estado congelado. Esta recomendación es relativamente fácil de cumplir en carnes, hortalizas u hongos, y no se puede aplicar para frutas que se consuman sin previa cocción. Por ello, cuando no se pueda cocinar desde el estado congelado es necesario descongelar lo más rápido posible.

Temperatura de almacenamiento congelado

Como se mencionó más arriba, durante la congelación lo que cambia de fase (se congela) es el agua pura. Como el agua contiene sólidos disueltos, a medida que se congela agua las soluciones, que quedan en estado líquido, se van concentrando en solutos. Este aumento de concentración produce un fenómeno que se denomina descenso crioscópico. En la Figura 2 se muestra esquemáticamente como ocurre el **descenso crioscópico** en una solución de azúcar.

CENS SAN MARTIN

3 Año 1° y 2° División AGROINDUSTRIA



Figura 2: Descenso crioscópico en una solución de azúcar

Como se ve en la Figura 2 cuando la solución posee 10 % de azúcar disuelto comienza a congelar a $-2,5^{\circ}\text{C}$, cuando se disuelve 15 % de azúcar comienza a congelar a $-3,8^{\circ}\text{C}$ y cuando posee un 20 % de azúcar su temperatura de inicio de la congelación es de $-5,4^{\circ}\text{C}$. Es decir, que a medida que las soluciones se concentran en sólidos disueltos disminuye la temperatura a la cual se produce la congelación, mientras que el agua pura congela a una temperatura constante de 0°C . El descenso crioscópico es tanto más importante cuanto más se concentren las soluciones contenidas en el alimento. En la Figura 3 se muestra una solución acuosa de azúcar durante su congelación.

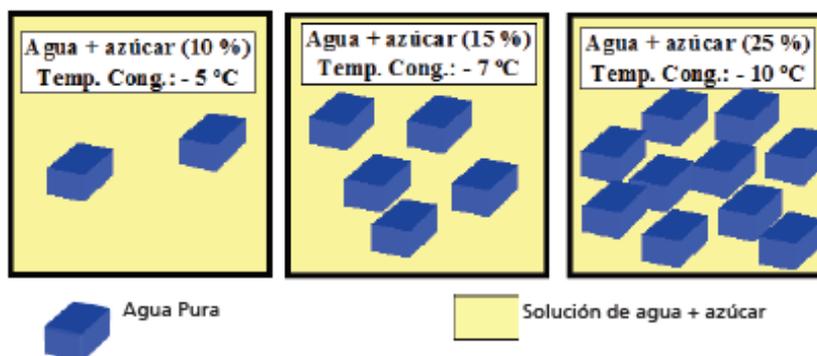


Figura 3: Descenso crioscópico en una solución de azúcar que se congela

Como se observa en la Figura 3, cuanto más se concentra la solución por la congelación del agua pura, el punto de congelación es más bajo y siempre va a quedar solución sin congelar. Esto hace que aún a temperaturas muy bajas quede agua sin congelar. Este efecto se puede visualizar bien si se observan los tiempos de almacenamiento congelado indicados en la Tabla 1. Por ejemplo para chauchas el tiempo estimado de conservación a -30°C es de 24 meses, a -18°C es de 15 meses, a -12°C es de 3 meses y a -7°C es de 1 mes, esto significa que cuanto menor es la temperatura de congelación habrá más agua congelada y por ello los alimentos congelados duran más tiempo a menores temperaturas.

La temperatura usual de almacenamiento de frutas, hortalizas, hongos y carnes congelados es de -18°C , aunque la tendencia mundial es tratar de llegar a -25°C .

CENS SAN MARTIN
3 Año 1° y 2° División AGROINDUSTRIA

Actividades:

- 1) Lea atentamente la guía completa (texto y consignas).
- 2) Realice un Glosario con las palabras que no conozca, busque y escriba el significado.
- 3) Cual es el fin de la Congelación de los Alimentos.
- 4) Cuales son características principales del método.
- 5) Explique con sus palabras la Tabla 1: Tiempos de conservación de congelados en función de la temperatura de conservación (en meses)
- 6) Nombre de qué depende los Daños mecánicos por cristalización de agua
- 7) Realice un resumen sobre el tema “Daño mecánico por cristalización de agua”