

CENS SAN MARTIN

Guía N° 6

DOCENTES: José FERRER y Andres Daniel MALDONADO

CURSO: 3° año 1° y 2° división

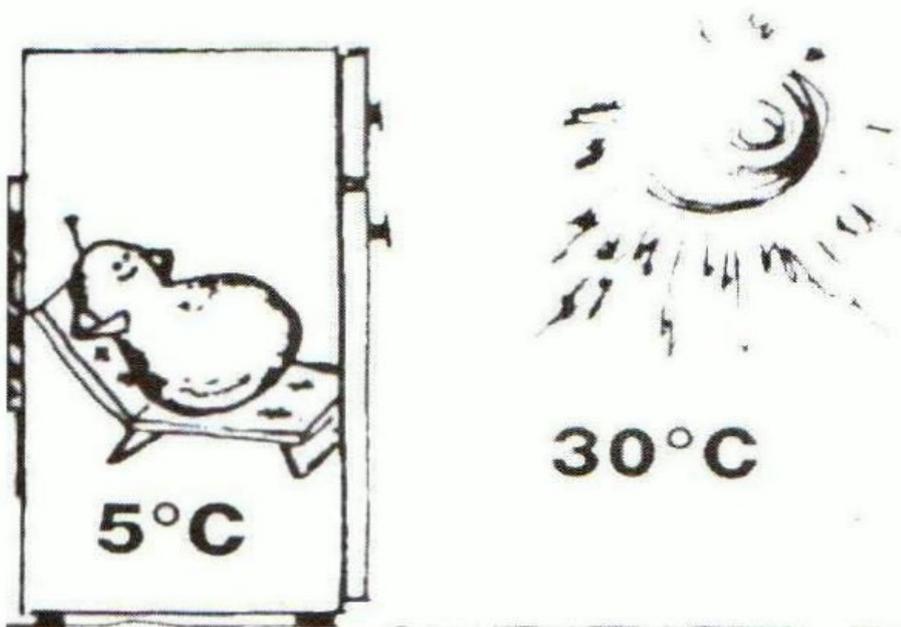
TURNO: Noche

AREA CURRICULAR: AGROINDUSTRIA

CAPÍTULO 7

CONSERVACIÓN POR REFRIGERACIÓN

(primera parte)



Como ya se describió antes, en el aire y a temperatura ambiente numerosas frutas y hortalizas rápidamente superan la madurez óptima, entran en la fase de vejez y por último en estado de senescencia como consecuencia de las reacciones de respiración y otras asociadas. Para prolongar la vida comercial del producto fresco se recurre a la refrigeración. Ésta consiste en enfriar las frutas y hortalizas, lo más rápidamente posible, a temperaturas por debajo de la ambiente y cuyo límite inferior es de alrededor de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. La disminución de temperatura afecta, como a todas las reacciones químicas, la velocidad de respiración.

La velocidad de respiración depende del grado de maduración, de la composición del producto, de la forma en que los componentes se ponen en contacto, de las condiciones ambientales (temperatura, tenor de oxígeno de la atmósfera, etc.) y no ocurre una única reacción. Una forma práctica de medir la evolución de estas reacciones es a través de la cantidad de anhídrido carbónico producido y a través del calor desprendido. Este último es de importancia ya que en la selección del equipo de enfriamiento debe tenerse muy en cuenta.

En la Tabla 5 se pueden observar valores experimentales expresados en: $CO_2 = mg / kg \text{ hora}$; $Calor = Kcal / día \text{ tonelada}$, a tres distintas temperaturas ambientes.

Tabla 5: Evolución de la reacción de respiración en algunas frutas y hortalizas (adaptada de ASHRAE Handbook of refrigeration (1998), Ed. SI. USA)

Temperatura	0 °C		5 °C		15 °C	
	CO ₂	Calor	CO ₂	Calor	CO ₂	Calor
Uva	1,5	150	4,5	300	11	875
Manzana	4,5	225	8	725	24	1300
Uva Espina	6	430	12	720	47	1500
Frutilla	14	830	20	1350	81	4800
Frambuesa	21	1200	35	1900	92	5100
Banana	-----	-----	-----	-----	37	2200
Arveja	36	2100	70	3625	150	10500
Chaucha	31	1800	40	2575	145	9525
Choclo	-----	2300	-----	3000	-----	9600
Espárrago	39	2390	79	4350	142	9200

En la Tabla 5 se puede ver la importancia que tiene manejar estas reacciones. Así, en la uva, de la Tabla 5 la que menos respira, la velocidad de respiración es siete veces mayor a 15 °C que a 0 °C. Si la fruta no se enfría y se mantiene fría el propio calor que desprende (5 veces mayor a 15 °C que a 0 °C) calienta más y más el producto con tendencia a aumentar la velocidad de respiración. Estos valores, si bien son orientativos, proveen buena información para considerar la perecibilidad de los frutos. Como regla puede esperarse que los frutos de velocidad de respiración similar (cantidades similares de anhídrido carbónico y calor desprendidos) tendrán una vida útil similar en igualdad de condiciones ambientales, y los que presentan menor velocidad de respiración tendrán una vida útil mayor, aunque no siempre ocurre así. Como consecuencia de que las reacciones de respiración no se pueden interrumpir totalmente cada fruta u hortaliza presenta condiciones óptimas de conservación. La duración de la conservación está asociada, además de la temperatura, al grado de madurez y a la humedad relativa ambiente. La humedad relativa ambiente recomendada en todas las frutas y hortalizas oscila en valores de 90 a 95 %, es decir, con ambientes muy húmedos.

En la Tabla 6 se proveen valores típicos para el almacenamiento refrigerado de algunas frutas y hortalizas, considerando humedad relativa de 90 - 95 % y el producto previamente enfriado a la temperatura de conservación.

ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS

AS | 63

Tabla 6: Temperatura óptima de conservación de algunas frutas y hortalizas (adaptada de ASHRAE Handbook of refrigeration (1998), Ed. SI: USA y elaboración propia)

Fruta u hortaliza	Temperatura óptima de almacenamiento (°C)	Evolución Fisiológica	Duración aproximada de la conservación
Alcauciles	0	Inmaduro ¹	1 mes
Arvejas	-1 a 0	Inmaduro	1 a 3 semanas
Repollitos de Bruselas	0 a -1	Inmaduro	3 a 6 semanas
Repollos	0	Inmaduro	2 a 4 meses
Espárragos	0	Inmaduro	2 a 4 semanas
Espinacas, Acelgas	0	Inmaduro	2 a 6 semanas
Chauchas	0	Inmaduro	1 a 3 semanas
Choclos	-1 a 4	Inmaduro	1 a 2 semanas
Lechugas	0	Inmaduro	1 a 3 semanas
Pepinos	7 a 10	Inmaduro	1 a 2 semanas
Zanahorias	-1 a 1	Inmaduro	4 a 6 meses
Zapallitos	10	Inmaduro	6 a 10 semanas
Papas	5 a 10	Inmaduro	4 a 8 meses
Batatas	5 a 9 10	Inmaduro “	6 meses 4 meses
Ruibarbos	-1 a 4	Inmaduro	2 a 3 semanas
Tomate	5 a 9 10	Maduro Mad. Fisiológica	1 a 3 semanas 3 a 6 semanas
Hongos champiñón	-1 a 4	Inmaduro	2 a 3 semanas
Cerezas, Guindas	-1 a 0	Maduro	1 a 4 semanas
Ciruelas	0	Maduro	15 a 60 días
Frambuesas	0	Maduro	3 a 8 días
Loganberries	0	Maduro	8 a 10 días
Boysenberries, Moras	0	Maduro	4 a 10 días
Naranjas	4 a 6	Mad. Fisiológica	Hasta 6 meses
Mandarinas	5 a 9	Mad. Fisiológica	4 a 6 semanas
Limonas	10	Mad. Fisiológica	12-20 semanas
Pomelos	10	Mad. Fisiológica	12-16 semanas
Frutillas	0 0 0 0	Mad. Fisiológica ¼ maduro ½ maduro Maduro	Hasta 15 días Hasta 12 días Hasta 8 días Hasta 5 días
Manzanas	-1 a 4	Mad. fisiológica	8 mes
Bananas	11 a 15	Mad. fisiológica	1 a 3 semanas
Uvas	-1 a 0	Maduro	4 a 6 semanas
Grosellas Negras (cassis), Rojas (corintos), Blancas (uvas espinas)	-1 a 0 -1 a 0	Maduro Mad. fisiológica	1 a 4 semanas 2 a 4 semanas

¹ La tipificación de inmaduro corresponde a un estadio temprano de desarrollo. Mad.: Madurez

Los rangos indicados en la Tabla 6 son debidos a que no todas las variedades poseen los mismos tiempos de conservación en las mismas condiciones de almacenamiento.

La Tabla 6, se remarca, sólo debe utilizarse como guía ya que las temperaturas óptimas de almacenamiento refrigerado están muy ligadas a las condiciones climáticas y de suelos locales porque de ellas depende la composición de las frutas y hortalizas. En general es conveniente que cada zona o región realice sus propias experiencias para determinar las mejores condiciones de conservación.

Las distintas temperaturas óptimas de conservación, por ejemplo las frutillas a 0 °C, las de 11 a 15 °C, se deben a que, como se mencionó antes, es necesario disminuir la velocidad de respiración al máximo posible pero no debe interrumpirse. Por ello algunas frutas y hortalizas poseen temperaturas óptimas de conservación bastante más altas que 0 °C porque por debajo de ellas se interrumpen justamente las reacciones de respiración y aparecen las denominadas lesiones por frío.

Los tiempos indicados en la Tabla 6 sólo tienen en cuenta la acción de la temperatura. Hay otros factores que limitan la vida útil de las frutas y hortalizas como son: el desarrollo microbiano, la humedad relativa, la producción de etileno y su efecto sobre la maduración, etc. *Por ello el período de almacenamiento se debe determinar combinando el efecto sobre la calidad de la senescencia natural, la posibilidad de crecimiento de microorganismos, la posibilidad de controlar el etileno y la humedad relativa ambiente, y la susceptibilidad a las lesiones por frío.*

La conservación por refrigeración tiene como objetivo restringir la velocidad de deterioro sin que ocurra una maduración anormal o algunos otros cambios indeseables, manteniendo al producto por periodos tan largos como sea posible, con calidad aceptable para el consumidor.

El almacenamiento a bajas temperaturas es muy exigente en cuanto a la selección de los métodos y los equipos que lo hacen posible, para mantener las condiciones dentro de rangos muy estrechos. La temperatura de cosecha de las frutas y hortalizas normalmente se encuentra próxima a la ambiente, en general es muy elevada y en algunas regiones puede llegar a los 40 °C. A estas temperaturas la velocidad de respiración es muy alta y por ende la vida útil es muy corta. Es conveniente cosechar en horas de la mañana ya que las temperaturas son las mínimas posibles, aun así pueden ser altas. Sin embargo, en grandes extensiones de cultivo esto no es posible. Como regla muy importante hay que considerar que cuanto más rápido se enfríe el producto a la temperatura de conservación, más larga será su vida útil. De aquí se desprende que es necesario preenfriar las frutas y hortalizas hasta la temperatura de conservación recomendada, y luego mantenerlas a dicha temperatura durante todo el periodo de vida útil.

Esto último incluye **todas las etapas de comercialización**, es decir, que se debe mantener la denominada cadena de frío, donde intervienen desde el productor primario hasta el consumidor final, pasando por los transportistas, distribuidores, bocas de expendio, etc.

La selección de los métodos y los equipos de preenfriamiento y conservación depende entonces de tres factores fundamentales: **la temperatura del producto luego de la cosecha, el comportamiento fisiológico (sensibilidad al frío, calor de respiración, producción de etileno, etc.) y el período de almacenamiento deseado.**

MÉTODOS Y EQUIPOS DE ENFRIAMIENTO

PRE ENFRIAMIENTO

Los métodos que se aplican para el preenfriamiento de frutas y hortalizas se pueden clasificar según se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7: Clasificación de los métodos de preenfriamiento para frutas y hortalizas

Método	Velocidad de enfriamiento	Aplicación práctica	Disposición posible del producto
Aire enfriado sin forzar	Baja	Muy pequeñas producciones. Distribución local	Empaquetado o no
Aire enfriado forzado	Mediana	Medianas a altas producciones	Empaquetado o no
Aire enfriado y humedecido forzado	Mediana	Medianas a altas producciones	No empaquetado
Agua enfriada (hidrorefrigeración o hidrocooling)	Alta	Bajas y Altas producciones	No empaquetado
Contacto directo con hielo	Baja	Prácticamente no se utiliza hoy en frutas y hortalizas. (Muy usado en pescado)	No empaquetado
Evaporativo con corriente de aire	Alta	Medianas a altas producciones	No empaquetado
Evaporativo al vacío producciones	Alta	Medianas a alta	Empaquetado o no

ACTIVIDADES

- 1- Lea atentamente la guía completa (texto y consignas).
- 2- Anote las palabras cuyo significado no conozca o no recuerde.
- 3- Busque y copie el significado de las palabras del glosario del punto 2
- 4- Defina los siguientes conceptos (siempre en relación a alimentos), basándose en el texto aportado en la presente guía, lo trabajado en las guías anteriores y el desarrollo de los puntos 1, 2 y 3: **“Conservación”**, **“Refrigeración”** y **“Conservación por refrigeración”**

Recuerde que una definición consta de:

Concepto a definir	+	Verbo en 3° persona presente modo indicativo	+	Generalización	+	Descripción, especificaciones o características
Entonces, comencemos:						
Conservación	+	es	+	la acción o técnica que se realiza para	+	que una cosa se mantenga en buen estado
Refrigeración	+		+		+	
Conservación por refrigeración	+		+		+	

5- Responda:

- a- ¿Cuáles son los límites de temperatura que caracterizan a este método?
- b- ¿Qué se espera conseguir en las frutas y hortalizas al conservarlas por refrigeración?
- c- ¿Cuáles son las precauciones que deben tenerse en cuenta en la conservación por refrigeración de frutas y hortalizas?
- d- ¿Qué es el etileno, cómo se produce y por qué hay que tenerlo en cuenta? (Pag. 28).
- e- ¿A qué se refiere la frase **“Cadena de frío”**?

6- En la tabla 6, presente en el texto del Ing. Antonio De Michelis, se indica la temperatura óptima de conservación de algunas frutas y hortalizas y su duración aproximada. De ella extrae los datos referidos a algunas frutas y hortalizas que requieren atención particular para este método (algunos requieren temperaturas superiores a la mayoría) y, de algunas que son comunes en San Juan, ya sea cultivadas o conseguidas en el mercado.

Fruta u hortaliza	Temperatura óptima de almacenamiento (°C)	Fruta u hortaliza	Temperatura óptima de almacenamiento (°C)
1-		6-	
2-		7-	
3-		8-	
4-		9-	
5-		10-	

7- Razone y justifique las temperaturas indicadas en el punto 6.

8- Responda: ¿Qué factores condicionan la elección de los métodos y equipos que se utilizan?