

CENS SAN MARTIN

Guía N° 7

DOCENTES: José FERRER y Andres Daniel MALDONADO

CURSO: 3° año 1° y 2° división

TURNO: Noche

AREA CURRICULAR: AGROINDUSTRIA

CONSERVACIÓN POR REFRIGERACIÓN (segunda parte)**La velocidad de enfriamiento. El aire como medio de enfriamiento**

66 | ANTONIO DE MICHELIS

La velocidad de enfriamiento depende básicamente de:

- *La velocidad de transferencia de calor desde el producto al medio de enfriamiento. Esta a su vez depende de la forma y tamaño del producto.*
- *La diferencia de temperatura entre el producto y el medio refrigerante.*
- *La posibilidad de acceso del medio refrigerante al producto, que a su vez es función del embalaje y la estiba de los mismos.*
- *La velocidad de circulación del medio de enfriamiento en torno al producto.*
- *La naturaleza del medio de enfriamiento o refrigerante.*

Como ejemplo de la influencia de estos cinco factores sobre la velocidad de preenfriamiento se presenta en la Tabla 8 el preenfriamiento de manzanas empaquetadas, en distintas condiciones y con los distintos métodos de enfriamiento que se utilizan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE PREENFRIAMIENTO

Aire enfriado sin forzar: este método requiere de gabinetes aislados y puede ser discontinuo, semi continuo o continuo, en los dos últimos casos se denominan túneles. El más difundido, a pequeña escala, es el discontinuo. En este caso son cámaras convencionales, con equipos de frío también convencionales con la única especificación de usar "evaporadores" aletados con pequeño espacio entre aletas, no más de 5 milímetros, para tratar de mantener la humedad relativa lo más alta posible. Aún así, la humedad relativa difícilmente supere el 70 - 75 %, por ello requiere que se utilice otro método para agregar humedad, ya que las pérdidas por evaporación de agua del producto pueden ser muy altas como consecuencia de los largos tiempos de preenfriamiento. Lo más común es mantener el piso mojado con agua, o instalar pulverizadores de agua que se inyecta desde el exterior.

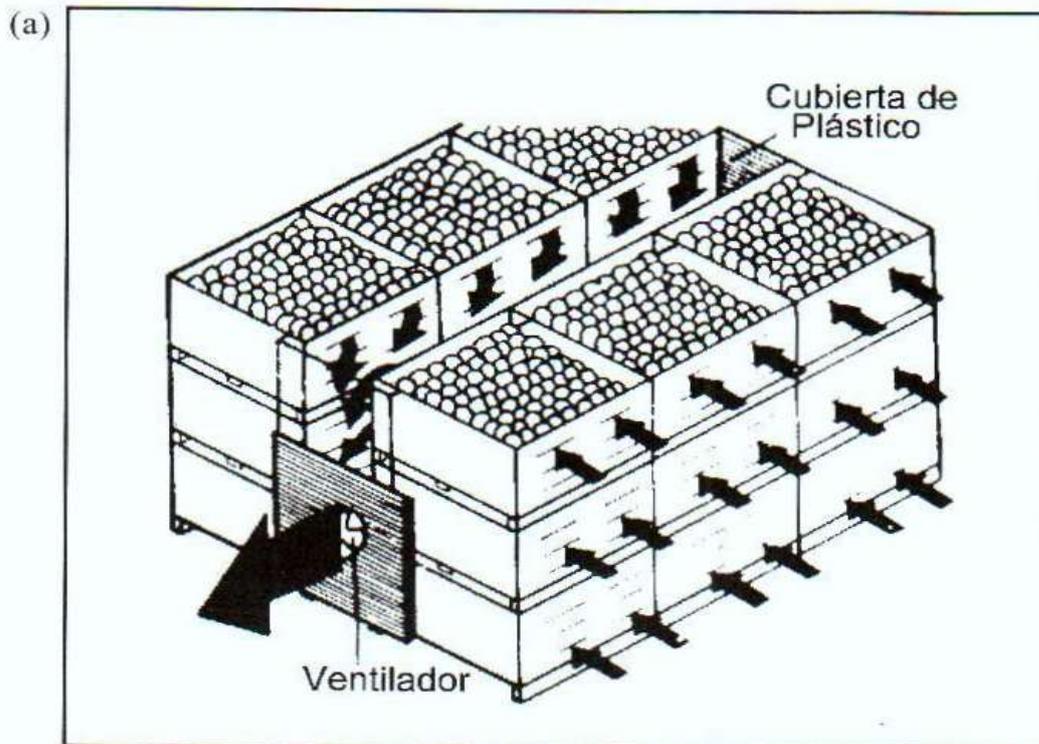
Es el más lento de todos los métodos y su aplicación en general se restringe a pequeñas producciones de distribución local. El producto debe disponerse lo más "suelto" posible para que el aire frío pueda acceder fácilmente. En general los tiempos de preenfriamiento son del orden de horas, entre 2 y 24 dependiendo del tipo de producto y de cómo se disponga el mismo (suelto, empaquetado en pequeños paquetes, en paquetes medianos o grandes, etc.). Por otro lado es el método que menor inversión inicial requiere, es el más fácil de usar y no tiene limitaciones en cuanto a las temperaturas deseadas de trabajo.

Tabla 8: Tiempos de preenfriamiento de manzanas según acondicionamiento y método de preenfriamiento (adaptada de Wills, R.H.H. y otros (1984). Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección. Ed. Acribia)

Método de preenfriamiento	Tiempo de preenfriamiento (horas)		
	Manzanas sueltas (a granel en los envases, o fruta sin empacar)	Manzanas envueltas y ordenadas	
Aire enfriado sin forzar. Cajas de 18 kg	12	22	
Aire enfriado forzado:			
a 200-400 m / min. Cajas de 18 kg	4	14	
a 740 m / min. Cajas de 18 kg	0.75		
a 40 m / min. Pieza aislada	1.25		
a 400 m / min. Pieza aislada	0.5		
Hidrorefrigeración (fruta sin empacar)	0.33	-----	
Embalaje	Sin apilar	Pila poco compacta. 44 cajas sobre pallets	Pila compacta. 44 cajas sobre pallets
Caja 18 kg Piezas sueltas y sin recubrir	7	18	45
Caja 18 kg Piezas ordenadas y recubiertas	23	35	45
Caja de cartón de 18 kg. Con celdillas	22	35	90
Caja de cartón de 18 kg. Con bandejas	23	43	90
Bins de 500 kg			
Con tapa; 8 % área perforada	23	35	43
Sin tapa			
Sin perforaciones en el fondo	18	-----	-----
Con 5 % de perforaciones	11	-----	-----
Con 10 % de perforaciones	5	-----	-----

Aire enfriado forzado: este método requiere de gabinetes aislados y puede ser discontinuo, semi continuo o continuo, en los dos últimos casos se denominan túneles. Los discontinuos, para pequeñas a medianas producciones, de construcción similar a los de aire no forzado, son provistos en su interior de sistemas para impulsar el aire a través del producto. Un esquema muy usado se presenta en la Figura 2.

Figura 2: (a) *Esquema de un método de preenfriamiento con aire forzado, construido dentro de una cámara de refrigeración* (adaptada de Wills, R.H.H. y otros (1984). *Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección*. Ed. Acribia). (b) *Preenfriamiento de frambuesas* (gentileza Establecimiento Arroyo Claro - El Bolsón - Río Negro)



Los más difundidos, para grandes producciones, son el semi continuo y el continuo. En estos casos son cámaras con puertas de entrada y salida y algún sistema de tracción del producto. Los sistemas de tracción más empleados son los de carro y los de cinta (en general de rodillos) continua.

Los equipos de frío son también convencionales con la única especificación de usar "evaporadores" aletados con pequeño espacio entre aletas, no más de 5 milímetros, para tratar de mantener la humedad relativa lo más alta posible, y ventiladores que impulsen aire a relativamente alta velocidad.

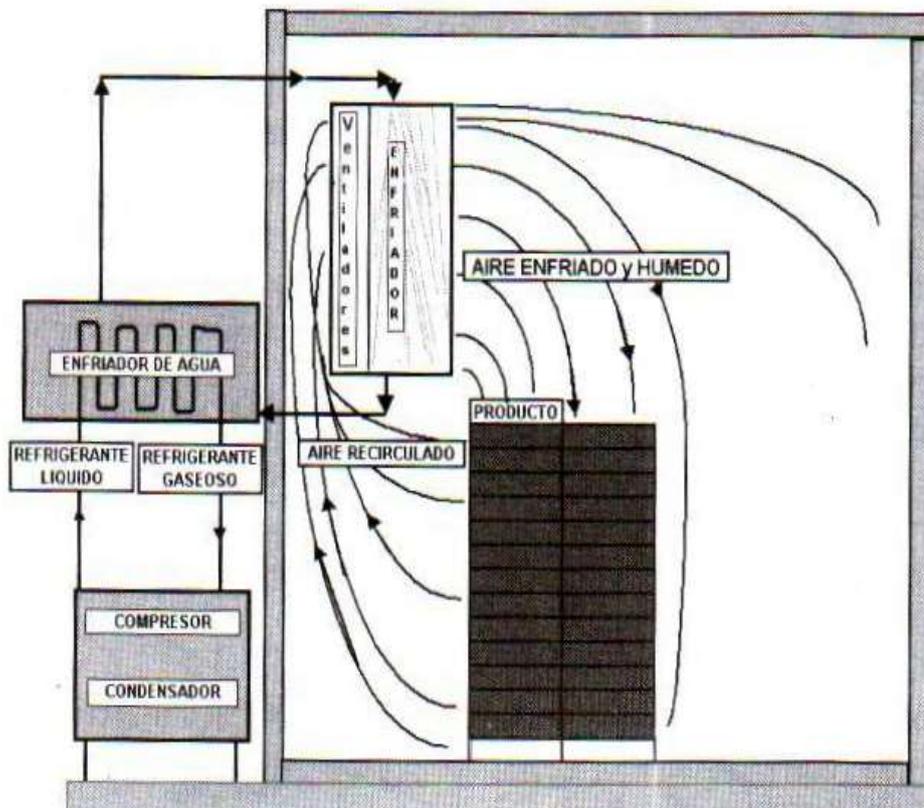
En este método, también la humedad relativa difícilmente supere el 70 - 80 %, pero debido a que los tiempos de preenfriamiento son relativamente cortos (desde algunos minutos hasta algunas horas), en general no se usan humectadores, y en muchos casos la evaporación de agua del producto se utiliza para aumentar la velocidad de enfriamiento. Frecuentemente, cuando se enfría producto a granel, suele mojarse antes mediante pulverización con agua o alguna solución protectora (con por ejemplo fungicidas) para disminuir las pérdidas de humedad del producto y en cierto modo también se aprovecha el adicional enfriamiento evaporativo.

Este método requiere relativamente alta inversión inicial, su utilización es más complicada que en el caso anterior y tampoco presenta limitaciones en cuanto a las temperaturas deseadas de trabajo.

Aire enfriado y humedecido forzado: básicamente son iguales a los de aire forzado, solo que el aire no es enfriado directamente mediante un evaporador sino que se enfría utilizando agua previamente enfriada. Éste es de más alta inversión que el anterior, pero posee la ventaja de trabajar a humedades relativas muy altas, del orden de 95 %. Un esquema se presenta en la Figura 3.

No se utiliza prácticamente en frutas, pero sí en las hortalizas que son muy sensibles a la deshidratación como por ejemplo las lechugas y otras de hoja. En general son sistemas continuos y en muchos casos se usa asociado a la cámara de conservación (dentro del mismo gabinete). Con este método se puede alcanzar temperaturas mínimas de hasta 3 °C.

Figura 3: Esquema de un preenfriador con aire humedecido y forzado



Agua enfriada (hidrorefrigeración o hidrocooling): Este método difiere de los anteriores ya que el fluido enfriador es agua líquida y no aire. Posee las grandes limitantes de que sólo se puede preenfriar algunos productos y siempre sin empalear, y las grandes ventajas de muy cortos tiempos de preenfriamiento y no existen prácticamente pérdidas de peso del producto. Su eficacia está directamente asociada a la posibilidad de contacto del agua con la superficie del producto, cuanto más contacto más velocidad. El agua posee la ventaja de su alto calor específico (tiene la capacidad de extraer mucho calor con bajas cantidades de agua) y la velocidad de transferencia de calor es muy alta debido al íntimo contacto agua - producto. Un esquema típico se muestra en la Figura 4.

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- Explique la diferencia entre calor y temperatura
- 5- Enumere los factores que condicionan la velocidad de enfriamiento de las frutas y hortalizas.
- 6- Con base en el texto leído anteriormente, razone y responda:
 - a- ¿Qué es el medio refrigerante?
 - b- ¿Cuál es la temperatura de las frutas y hortalizas mientras están en el sector de recepción, a la espera de ser refrigerados?
 - c- ¿En qué consiste la transferencia de calor en la conservación de frutas y hortalizas por refrigeración?
 - d- ¿De qué depende la posibilidad de acceso del medio refrigerante?
 - e- ¿En qué consiste la circulación del medio de enfriamiento en torno al producto?
 - f- ¿Qué significa “naturaleza del medio de enfriamiento”?
- 7- De cada métodos de preenfriamiento de frutas y hortalizas que emplean el aire como medio refrigerante detalle:

Ej.: **Aire enfriado sin forzar**

a- Tipo de instalaciones	Gabinetes aislados. Túneles
b- Operatoria	Discontinuo – Semicontinuo - Continuo
c- Equipamiento	Evaporador
d- Temperatura mínima	-1°C
e- Humedad relativa ambiente	70/75%
f- Tiempo de preenfriamiento	2 a 24 Hs.
g- Acción complementaria	Agregar humedad
h- Escala	Todas
i- Productos que se refrigeran	Frutas y hortalizas

- 8- Construya una maqueta pequeña de las instalaciones del método “Aire enfriado forzado”
- 9- Diferencie con colores la circulación de cada fluido durante el funcionamiento de un preenfriador con aire humedecido y forzado. (refrigerante líquido, verde; agua fría, celeste; agua caliente; aire enfriado y húmedo, azul; aire caliente, amarillo).
- 10- Indique las ventajas y desventajas de cada método de preenfriamiento analizado.