



Por: ALICIA NAMESNY VALLESPÍR. Ingeniero Agrónomo.

# Los envases en el pre-enfriamiento

## III PARTE

**Cualquiera que sea el método de pre-refrigeración utilizado (aire, agua, vacío) la velocidad con que se logre el descenso de la temperatura se ve afectada por la forma de presentación del producto.**

La operación de cerrado de cajas, algo costoso en mano de obra, puede justificarse para productos caros como las flores. Foto: cámara de pre-refrigeración Filacell.



Cualquiera que sea el método de pre-refrigeración utilizado (aire, agua, vacío) la velocidad con que se logre el descenso de la temperatura se ve afectada por la forma de presentación del producto. No obstante, es en los sistemas basados en el aire, tradicionalmente de eficiencia considerablemente menor que los restantes de cara a la disipación del calor, donde esta adquiere mayor importancia. Si bien los métodos actuales de «aire forzado» y, en particular, de «aire húmedo» permiten velocidades de enfriamiento considerablemente mejoradas, su aprovechamiento ca-

bal exige continuar teniéndola en cuenta.

### Importancia de las envolturas

Entre los factores que más influyen se cuentan las envolturas (preenvasado), ventilación de los envases, agrupación de estos (envases sueltos, en pallets) y la disposición de los envases sobre el pallet. Si bien muchas de las prácticas habituales resultan difíciles de cambiar por presentar ventajas en otros aspectos (comerciales: el preenvasado; de manejo: la palletización), es de interés considerar a través de algunos ejemplos có-

mo se ve afectada la velocidad de enfriamiento con algunas de ellas.

Superficies de ventilación Si se consideran palots sin orificios de ventilación, pero unos provistos de tapa y otros sin ella, los primeros tienen tiempos de semi-enfriamiento (\*) superiores en un 70% (Cuadro 1).

Doce lechugas envasadas en platós de cartón destapados reducen su tiempo de semi-enfriamiento hasta alcanzar valores entre el 75 y 40% de los necesarios para platós tapados (Fig. 1). La mayor reducción se alcanza con la mayor velocidad del aire (6 m/s), demostrando que un aprovechamiento cabal de este último factor exige una ventilación adecuada de los recipientes. No obstante, en estos datos se encuentra incorporado el efecto producido por las bolsas plásticas abiertas en las que están preenvasadas las lechugas del plató tapado, que seguramente magnifica la diferencia tapa vs. sin tapa.

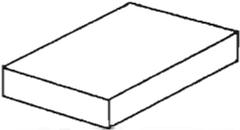
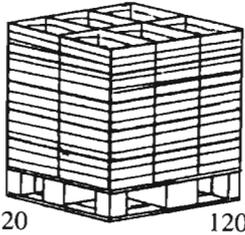
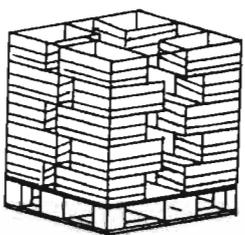
En palots provistos de tapa, la existencia de orificios en un 8% de la superficie basal (Cuadro 2) permite reducir el tiempo de semi-enfriamiento al 75% del que se obtiene en su ausencia.

Tratándose de este mismo tipo de recipiente, pero destapado, un 5% de ventilación basal reduce el tiempo de semi-enfriamiento al 61% del valor que tiene en palots con fondo sin orificios. Si esta superficie se duplica (10%; Cuadro 2), Z se reduce a la mitad.

Similar efecto tienen los orificios de ventilación en las cajas de cartón ondulado. Duplicando su superficie desde un máximo de 3.4% hasta alcanzar un 6% la velocidad de enfriamiento crece en más del doble. En el

(\*) Tiempo de semi-enfriamiento (Z). Tiempo requerido para reducir a la mitad la diferencia entre la temperatura del medio y la del producto. Es independiente de la temperatura inicial del producto y permanece constante a lo largo de todo el período de enfriamiento.

**Fig. 1:**  
**Relación entre los tipos de envases y embalajes**  
**y los tiempos de semi-enfriamiento para lechugas**  
**refrigeradas mediante aire frío**

ENVASES Y EMBALAJES (Dimensiones en cm.)		Tiempos de semienfriamientos (h.)		
		VELOCIDAD DEL AIRE (M/SEG)		
		Cámara	3,5	6
Una lechuga.		0,7	0,2	0,1
Doce lechugas en una caja de cartón abierta.	9 38  55	2	0,9	0,5
Doce lechugas en bolsas de plástico abiertas envasadas dentro de una caja de cartón cerrada.		2,6	1,6	1,3
Veinticuatro lechugas envasadas en una caja de cartón cerrada.	16  60,5	6	2,4	1,8
Veinticuatro lechugas dentro de una caja de madera sin tapa.		2,7	1,1	0,8
Pallet de cajas de madera sin tapa colocadas las unas contra las otras.	 120 120	8,5	3,5	1,6
Pallet de cajas de madera sin tapa separadas las unas de las otras.		5,8	1	

Fuente: CTIFL (1982).

primer caso son necesarias 27 horas para que el producto reduzca la diferencia de temperatura entre la suya cuando entró a cámara y la del aire de esta a un 12.5% (o, lo que es igual, que un producto que hubiera entrado con 100C a una cámara con

aire a 0°C, alcanzaría en 27 horas una temperatura de 12.5°C). Con un 6% de orificios de ventilación esta reducción en la diferencia de temperaturas se alcanza en sólo 12 horas (Cuadro 2). El aumento de la superficie lateral ventilada de un 6 a un

**D**oce lechugas envasadas en platos de cartón destapados, reducen su tiempo de semienfriamiento hasta alcanzar valores entre el 75 y 40% de los necesarios para platos tapados.

**Cuadro 1**  
**Influencia de la presencia**  
**de tapa en la velocidad**  
**de enfriamiento**

	Tiempo de semienfriamiento (h)
Sin tapa	18
Con tapa	30

Método enfriamiento: Aire.  
 Producto: Manzanas.  
 Envase: Palot de 500 Kg sin ventilación.  
 Apilado: Libremente expuesto.  
 Fuente: Hall (1972).

10-13%, en cambio, carece de sentido ya que no produce cambios en la velocidad de enfriamiento.

**Velocidad de enfriamiento**

Dentro de los factores que inciden facilitando la transferencia calórica,



Las cajas de cartón ondulado telescópicas se consideran similares en su poder aislante a las cajas de espuma de poliestireno.

la ventilación es uno de los que ofrecen mayores posibilidades de manejo. Para palots, un 8 a 10% de superficie perforada en la base resulta suficiente. En los envases de madera y de plástico, si el apilamiento se realiza de forma que facilite el pasaje del aire, las aberturas que presentan permiten normalmente una ventilación adecuada sin necesidad de orificios extra. Lo mismo ocurre en los platos de cartón, en que esquineros y bases proporcionan una superficie de aire libre por encima del producto. Es en los envases de cartón tapados donde este factor adquiere una importancia más crítica.

En relación a ellos se ha visto que en la velocidad de enfriamiento influye fundamentalmente la superficie total de ventilación, no debiendo tenerse en cuenta a estos efectos los orificios situados en la parte superior del envase puesto que no contribuyen significativamente a la disipación del calor. No existen diferencias notables entre orificios de diferentes forma, siempre y cuando esta permita la coincidencia entre los de envases adyacentes. Debe considerarse, sin embargo, que los productos globosos (muchas frutas) pueden obstar los orificios redondos, lo que hace preferibles, en tal caso, las formas alargadas. Su orientación vertical permite minimizar la pérdida de resistencia a la carga en altura.

### Cartón ondulado

La mayoría de los estudios se han realizado en relación al cartón ondulado, habiendo llegado a las siguientes conclusiones:

- El 5% de superficie de ventilación lateral y/o basal se considera un compromiso aceptable entre la mayor facilidad para el enfriamiento que representan áreas mayores y el debilitamiento del envase que producen. Con un 5% de superficie de ventilación lateral se reduce el tiempo de pre-enfriamiento en un 25% mientras que la resistencia del envase al apilado lo hace sólo en un 2-3%. En todo caso, la superficie lateral de ventilación debe ser mayor del 2%.

- El ancho de los orificios ha de ser mayor de 12 milímetros; un valor menor genera un orificio poco eficiente como superficie de ventilación. Su tamaño ha de determinarse teniendo en cuenta que no sea bloqueado fácilmente por el producto. Son preferibles unos pocos orificios grandes que muchos pequeños.

- La ubicación de los orificios en la cercanía de los ángulos debilita al envase; la separación mínima a cada esquina debe ser de 30 a 45 milímetros.

- La mitad de la altura del envase resulta un sitio apropiado para la localización de los orificios siempre y cuando no existan materiales de preenvasado (bandejas u otros) que

**Cuadro 2:**  
**Efecto de la superficie de ventilación de los envases en la velocidad de enfriamiento**

Superficie lateral de ventilación %	Máximo tiempo (h) necesario para 7/8 de enfriamiento (*)
10 - 13	12
6	12
1,9 - 3,4	27

Método de enfriamiento: Aire.  
Producto: Nectarinas.  
Velocidad del aire: 2 m/s.  
Envase: Caja de cartón ondulado.  
Preenvasado: Bandejas de plástico.  
Apilado: Sobre pallets.  
Fuente: Mitchell et al. (1972).  
(\*) Corresponde a 3Z

Superficie ventilada (%)	Tiempo de semi-enfriamiento (h)
0	30
8 (en el fondo)	23

Método de enfriamiento: Aire.  
Producto: Manzanas.  
Envase: Palot de 500 Kg con tapa.  
Apilado: Libremente expuesto.  
Fuente: Hall (1972).

Superficie ventilada en el fondo (%)	Tiempo de semi-enfriamiento (h)
0	18
5	11
10	5

Método enfriamiento: Aire.  
Producto: Manzanas.  
Envase: Palot de 500 Kg sin tapa.  
Apilado: Libremente expuesto.  
Fuente: Hall (1972).

obstaculicen el pasaje del aire.

- Los orificios provistos de pestañas que puedan cerrarse una vez pre-enfriado el producto contribuyen a mantener una temperatura baja en el interior del envase cuando no existe posibilidad de transporte refrigerado. La operación de cerrado, costosa en mano de obra, puede justificarse, sin embargo, para productos caros



(1) Mallas antierosión. (2) Protectores arboricultura. (3) HORSOL grandes superficies. (4) HORSOL para taludes. (5) FORMITEX, geotextil para caminos. (6) BONTERRA, repoblación forestal. (7) Malla antipájaros. (8) Protector árboles. (9) Malla exterior aluminizada. (10) Malla cubre embalses. (11) Tela para embalses. (12) Malla para cepellones. (13) ARBOTAINER. (14) COVERTAN malla térmica. (15) Malla OSTENDE. (16) COVERTAN para mulching. (17) Cortavientos. (18) Telas aluminizadas PHORMIUM. (19) Pintura para invernaderos PARASOLINE. (20) Mallas contra insectos NICOLON. (21) Aparatos: Anemómetro, Estación meteorológica, Termómetros, etc. (22) Sujeciones mallas. (23) Mallas contra granizo. (24) Mallas sombreado. (25)

*flora que ya sabe  
lo que significa  
esta marca*



*Descubra algunos  
de sus productos*

## CENTRAL DE SUMINISTROS

Contenedores HORSOL. (26) HORSOL blanco. (27) Planchas cultivo VAPO. (28) Macetas. (29) HORSOL para exterior. (30) Mantas calefacción. (31) Manta de riego. (32) AEROXON, amarillo y azul (especial trips). (33) Aparatos de riego. (34) Accesorios, rodillos para manguera. (35) Dosificadores de abono. (36) COCOPOT. (37) Sistemas de transportes. (38) Máquinas de enmacetar MAYER. (39) Turbas y Sustratos NEUHAUS. (40) Perlita y Vermiculita. (41) Tutores de bambú. (42) Turba VAPO. (43) Malla anti-raíces. (44) Bandejas para forestal. (45) Etiquetas. (46) Sistema de cultivo forestal VAPO. (47) Abonos de lenta liberación OSMOCOTE y solubles PETERS.

**COMERCIAL  
PROJAR SA.**

La Pinaeta, s/n - Pol. Ind. Quart de Poblet - Apdo. 140 Tels.: (96) 153 30 11-153 31 11-153 30 61  
46930 QUART DE POBLET (Valencia) Fax: (96) 153 32 50 - Telex: 61447

Almacén MURCIA  
Ctra. de Balsicas, s/n  
SAN JAVIER (Murcia)  
Tel.  
y Fax: (968) 57 19 58

Almacén ALMERIA  
C/ Cuatrovientos, 115  
EL EJIDO (Almería)  
Tel.: (951) 48 07 08

MADRID  
Luis Miguel Pérez  
Garrido  
Tel.: (91) 575 31 98  
Fax: (91) 578 04 68

MALAGA  
Atanasio Moreno  
Tel.: (952) 41 20 48  
ALHAURIN DE LA  
TORRE (Málaga)

CATALUÑA  
Josep Ballvé Agustí  
Ctra. de l'Estació, 2  
Blanes (Girona)  
Tel.: (972) 33 79 59

PALMA DE MALLORCA  
Juan Aguiló  
Milagro, 2  
Tel. (971) 71 16 31

El apilado de palets en registro de kiwis procedentes de Nueva Zelanda. Descarga de fruta de un barco frigorífico.



como las flores.

Las cajas de cartón ondulado telescópicas se consideran similares en su poder aislante a las cajas de espuma de poliestireno: la doble capa lateral de cartón ondulado de aquellas proporciona una velocidad de enfriamiento similar a la de este plástico, siempre y cuando la superficie de ventilación sea también igual. El cartón compacto, menos estudiado, ofrece previsiblemente una menor resistencia a la pérdida de calor al carecer del aislamiento constituido por el aire englobado por las crestas del cartón ondulado.

Los palots se cartón deben tener de un 3 a 5% de superficie de ventila-

ción en los lados mayores y en torno al 2% en los menores, repartida entre 2 ó 3 orificios.

La ubicación óptima de los orificios constituye un tema aún no dilucidado convenientemente que exige una profundización de las investigaciones.

### Tamaño

Los envases más grandes hacen más dificultoso el enfriamiento del producto que contienen. En el ensayo expuesto en el Cuadro 3 se observa que el tiempo de enfriamiento para naranjas situadas en palots de igual base pero de diferente profundidad aumenta más que proporcio-

**Cuadro 3:**  
Influencia del tamaño de los envases en la velocidad de pre-enfriamiento

Profundidad (cm)	7/8 del tiempo de enfriamiento (h) (*)
60	33
75	45

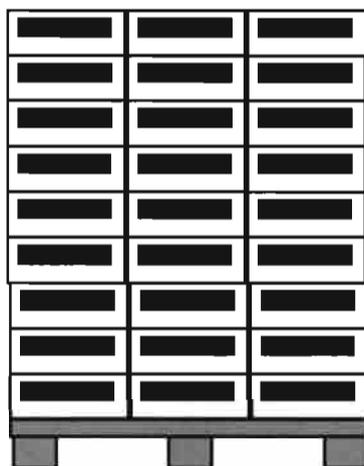
Método de enfriamiento: Aire.  
Producto: Naranjas.  
Envase: Palot cuadrado de 117,5 cm de lado, sin ventilación lateral.  
Fuente: O'Brien & Gentry (1967).  
(\*) Corresponde a 3Z.

nalmente respecto al aumento de esta última dimensión. El tiempo de enfriamiento es un 36% superior en palots con un 25% más de altura.

### Pre-ensvasado

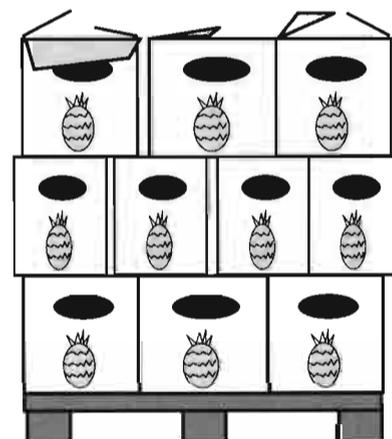
Los materiales utilizados para el preensvasado de frutas y hortalizas constituyen una capa aislante que dificulta la transferencia calórica. El tiempo de enfriamiento puede llegar a duplicarse o más que triplicarse si se compara el necesario para que descienda la temperatura en manzanas envueltas vs. sin envolver, tal como puede verse en los datos de los Cuadro 4. En el primero de ellos se observa también que el tipo de apila-

**Fig. 2:**  
Estiba en registro



INFOLOGIC

**Fig. 3:**  
Apilamiento cruzado



INFOLOGIC

Los materiales utilizados para el preensvasado de frutas y hortalizas constituyen una capa aislante que dificulta la transferencia calórica.

do cuenta de manera fundamental, llegando, cuando este se realiza de manera compacta (sin espacios entre los envases), a anular el efecto del pre-ensado.

Similar situación se produce cuando el acondicionamiento es en celdillas o bandejas (Cuadro 4); las segundas implican un leve estorbo al enfriamiento en envases sin apilar (libremente expuestos) que se hace más patente en pilas abiertas. Sin embargo, en pilas compactas el tiempo de enfriamiento está determinado por la forma de apilado, independientemente del tipo de preensado, al igual que sucedía con las manzanas del ensayo expuesto en el Cuadro 4.

### Palletización

Como queda de manifiesto en parte de los datos recién considerados, el espaciado de los envases dentro de la pila facilita la ventilación. El ancho de este espacio no es indiferente, lográndose un enfriamiento más rápido cuando aquél es mayor (Cuadro 5). Sin embargo, el hecho de que con un aumento del espaciado de prácticamente 7 veces (1.25 vs. 8.4 cm) la reducción del tiempo de enfriamiento sea sólo del 20% (48 vs. 60 h) evidencia la existencia de un espaciado óptimo, a determinar para cada caso particular, por encima del cual la aceleración del enfriamiento no compensa el subaprovechamiento del espacio que implica este sistema. De todas formas, los espacios libres entre envases palletizados brindan más inconvenientes que ventajas, por lo que tiende a suplantárselos a través de ventilaciones bien calculadas y sistemas de enfriamiento más eficientes. Resulta, en cambio, de interés un espaciado adecuado en la estiba de pallets o la ubicación de pallets dentro de cámaras frigoríficas: distancias de 8 centímetros a todas las paredes (y de 10 a 12 con las expuestas al sol), así como 4 centímetros entre cada dos filas de pallets o pallets.

El apilado sobre pallets se realiza de acuerdo a dos modelos: - en registro (Fig. 2), con todos los envases orientados en el mismo sentido y formando columnas independientes - cruzado (Fig. 3), con los envases orientados en dos sentidos. Este sistema se subdivide a su vez en función de la disposición de capas adyacentes:

**Cuadro 4:**  
**Efecto pre-ensado vs. no pre-ensado**

Tipo de acondicionamiento	Tiempo de semienfriamiento (h)		
	Libremente expuesto	Pilas abiertas (*)	Pilas compactas (*)
Piezas sueltas no recubiertas	7	18	45
Piezas recubiertas y dispuestas ordenadamente	23	35	45
Método de enfriamiento: Aire. Envase: Cajas de madera de 18 Kg. Fuente: Hall (1972).		Producto: Manzanas. (* ) 44 cajas por pallet.	
Tipo de acondicionamiento	Máximo de tiempo (días) necesario para alcanzar 7/8 de enfriamiento (*)		
Sin recubrir	2 a 3,3		
Recubiertas	6 a 8		
Método enfriamiento: Aire. Envase: Caja de madera. Fuente: Sainsbury (1961).		Producto: Manzanas. Apilado: Sobre pallets. (* ) Corresponde a 3Z	
Tipo de acondicionamiento	Tiempo de semienfriamiento (h)		
	Libremente expuesto	Pilas abiertas (*)	Pilas compactas (*)
Con celdillas	22	35	90
Con bandejas	23	43	90
Método de enfriamiento: Aire. Envase: Cajas de cartón de 18 Kg. Fuente: Hall (1972)		Producto: Manzanas. (* ) 44 cajas por pallet.	

- Sin alternancia: la orientación de los envases es igual en todas las capas, con lo cual se forman también columnas independientes.

- Con alternancia: las capas adyacentes tienen los envases orientados a la inversa una de otra, lo que, si bien posibilita un mejor trabado que las columnas independientes, reduce la resistencia a la carga del conjunto.

En la estiba cruzada es frecuente la presencia de espacios entre los envases. Este hecho, ventajoso del punto de vista de la ventilación, especialmente si tales espacios se abren a los laterales del pallet, tiene el gran inconveniente de reducir la estabilidad

**El apilado sobre pallets se realiza de acuerdo a dos modelos en registro cruzado.**

de la carga pues posibilita el desplazamiento de los envases.

Cuando no existen espacios libres la ventilación puede verse muy restringida al tratarse de un sistema en que suelen quedar envases sin ningún lado expuesto al exterior. A ello se suma la mayor dificultad para el apareamiento de ventilaciones contiguas.

**E**n la estiba cruzada es frecuente la presencia de espacios entre los envases. Este hecho, ventajoso del punto de vista de la ventilación tiene el gran inconveniente de reducir la estabilidad de la carga pues posibilita el desplazamiento de los envases.



La colocación del film térmico entre palets facilita el enfriamiento de los mismos creando un túnel.  
Fuente: TCS & D.

El Cuadro 5 muestra las respectivas velocidades de enfriamiento para envases sin ventilación apilados en registro y cruzados, sin espacios entre envases. Con el último sistema el tiempo de enfriamiento se cuadruplica

respecto a la estiba en registro. Para que la estiba cruzada alcance tiempos de enfriamiento próximos a la en registro es necesario que los envases tengan ventilaciones y existan separaciones entre ellos.

Las medidas de los envases y pallets normalizadas están pensadas para estibas en registro (Fig. 4) y cruzadas sin alternancia de orientación entre capas y sin espacios libres entre los envases (Fig. 4). La maqui-

*Nuestra fuerza:*

**¡LA CALIDAD!**

La gran difusión de los INVERNADEROS RICHEL en toda EUROPA, es el resultado de una fabricación cuidadosamente controlada y una técnica confirmada por 20 años de experiencia. Más de 2.000 Ha. de invernadero instaladas en todo el mundo.

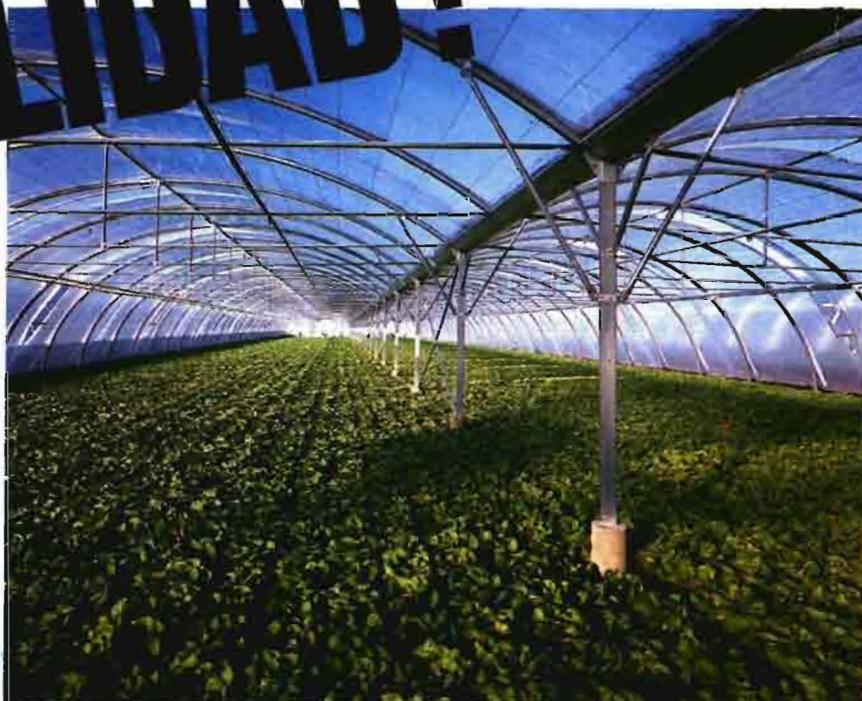
Nuestros diseños han sido cuidadosamente estudiados y calculados, para conseguir aunar el criterio de robustez y resistencia tradicional en nuestras estructuras, a las exigencias propias de cualquier tipo de clima.

- Variedad de técnicas de aireación.
- Construcción con tubos de hierro ovalizado (aumento de la resistencia).
- Galvanización de gran calidad (aumento de la duración).
- Sistema patentado de ensamblaje de arcos y correas, mediante bridas soldadas a las correas (precisión del montaje a lo largo del tiempo).

Amplia gama de modelos: 4,50 m (Especial fresón) 4,50 m normal - 7 m - 7,50 m - 8 m - 9,30 m - BITUNEL 16 m - y MULTICAPILLA modular de 6,40 m de ancho, en SIMPLE PARED o DOBLE PARED INFLABLE (que permite hasta un 40% de ahorro de energía).



GRUPO SAN JORGE, 14 BAJOS  
08840 VILADECANS (BARCELONA)  
TEL.(93) 658 39 52



TUNELES: 4,5-7-8-9,3 m  
BITUNELES: 16 m  
MULTICAPILLA: módulo 6,4 m



SERRES DE FRANCE  
**RICHEL**

**Cuadro 5:  
Efecto del palletizado compacto o abierto  
en la velocidad de enfriamiento**

Número de envases por pallet	Separación entre los lados de los envases (cm)	Tiempo (h) necesario para 7/8 de enfriamiento (*)	
		Promedio	Máximo
54	1,25	60	96 - 144
48	8,4	48	86

Método de enfriamiento: Aire.  
Producto: Peras.  
Envasado: Ordenadamente dispuestas en envases telescópicos de dimensiones 45 x 30 x 25 cm, 16,3 Kg, dos orificios de 3,1 cm en cada lado.  
Apilamiento: Cruzado.  
Fuente: Guillou (1960), Guillou (1962-1968), Mitchell & Parsons (1970).  
(\*) Corresponde a 3Z.

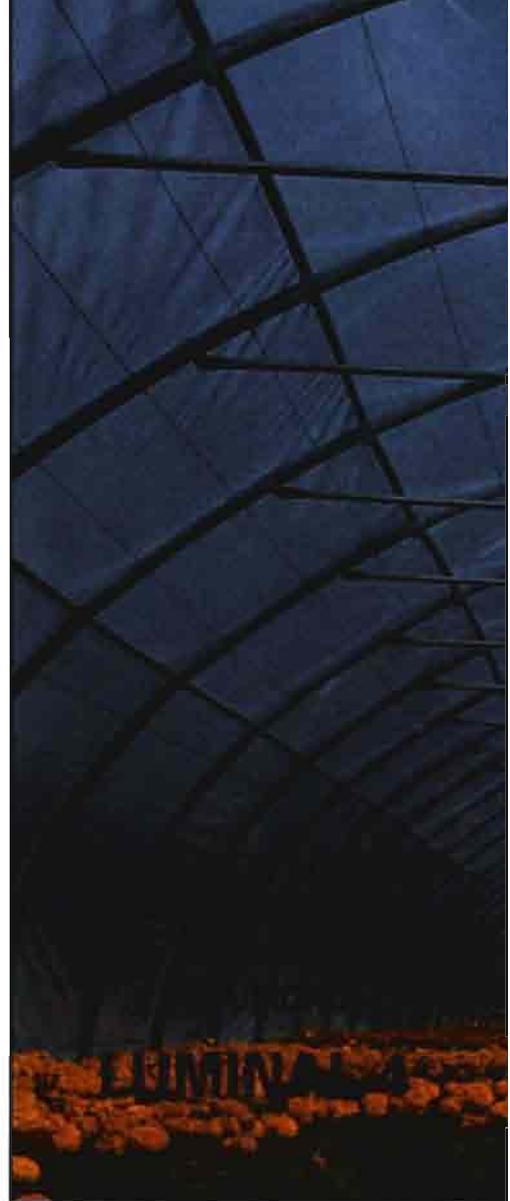
Superficie ventilada en el envase (%)	Separación entre envases (cm)	Tipo de apilado	Máximo de tiempo (h) para 7/8 de enfriamiento (*)
0	0	cruzado	84
4	2,5	cruzado	22
4	0	en registro	18

Método enfriamiento: Aire.  
Producto: Ciruelas.  
Envasado: Ordenadamente dispuestas en envases de cartón ondulado de dimensiones 43.7 x 27.5 x 20 cm, 12,7 Kg.  
Fuente: Mitchell & Parsons (1970), Mitchell et al. (1972).  
(\*) Corresponde a 3Z

na y los materiales de palletizado existentes permiten, trabajando adecuadamente, obviar la menor estabilidad de las columnas independientes que resultan de estos tipos de estibas. A su vez, la disposición columnar facilita la coincidencia de los orificios de envases adyacentes. Disponiendo las ventilaciones alrededor de todo el perímetro del envase con separaciones centradas cada 10 centímetros, partiendo de una de las esquinas, se minimiza el número de orificios anulados en estibas cruzadas columnares. En todo caso, debe respetarse el patrón de estiba previsto por el fabricante en función de la ubicación que le ha dado a los orificios.

Los materiales utilizados para la

# VISOSUEN



Esquisse

## LUMINAL 4<sup>®</sup> Plástico coextruido antivaho

### LUMINAL 4, aporta:

#### LUMINOSIDAD

Mantiene en el invernadero un nivel elevado de transmisión luminosa gracias a:

- Efecto antivaho en su cara interior.
- Efecto antipolvo en su cara exterior.

#### TERMICIDAD

Aumenta las propiedades de retención de los infrarrojos lejanos (temperaturas mínimas más elevadas).

#### SOLIDEZ

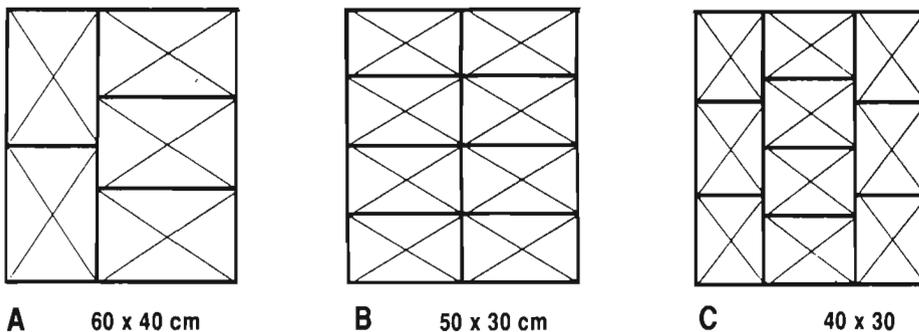
La coextrusión aporta una gran resistencia mecánica y evita la dilatación.

#### DURACION

4 campañas en el la zona norte.  
3 campañas en el sur de España.

DISTRIBUIDO POR:  
**JAC, José Antonio Castillo**  
Ctra. Murillo, 6 - CALAHORRA (La Rioja)  
Tel. (941) 13 37 06 - Fax (941) 14 60 98

**Fig. 4:**  
**Estiba de envases con medidas normalizadas B en registro, A y C estiba cruzada**



Fuente: AFCO

sujeción de la carga pueden constituir un elemento adicional que dificulte la pérdida de calor; en este sentido, mallas y flejes presentan ventaja frente a las películas de plástico al no obstaculizar el pasaje del aire.

De la funcionalidad de los orificios de los envases depende el aprovechamiento de las posibilidades que brinde el sistema de enfriamiento que se utilice.



**Símbolos empleados**

- h= horas
- s= segundo
- m= metros
- cm = centímetros
- kg = kilogramos
- Z= tiempo de semi-enfriamiento.

**Bibliografía**

- AFCO. Asociación Española de Fabricantes de Cartón Ondulado. Folleto Europallet.
- CCI (1988). Manual on the Packaging of Fresh Fruits and Vegetables. Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT. Ginebra. 241 pp.
- CTIFL (1982). Laitues de serre. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes. Paris. 147 pp.
- GUILLOU, R. (1960). Coolers for fruits and vegetables. University of California Agr. Exp. Sta. Bul. N 1292. Citado por Mitchell et al. (1972).
- (1962-68). Datos no publicados. Citado por Mitchell et al. (1972).
- HALL, E.G. (1972). Precooling and container shipping of citrus fruits. CSIRO Food Res. Q. 32: 1-10. Citado por Wills et al. (1984).
- KADER, A.A., R.F. KASMIRE, F.G. MITCHELL, M.S. REID, N.F. SOMMER & J.F. THOMPSON (1985). Postharvest Technology of Horticultural Crops. Cooperative Extension University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Special Publication 3311. 192 pp.

- MORAS, P. (1989). Les techniques de refroidissement à air et à eau. Revue Generale du Froid, Abril: 161-167.
- MITCHELL, F.G. & R.A. PARSONS (1970). Datos no publicados. Citado por Mitchell et al. (1972).
- MITCHELL, F.G., R. GUILLOU & R.A. PARSONS (1972). Commercial cooling of fruits and vegetables. California Agricultural Experiment Station Extension Service. Manual 43. 44 pp.
- O'BRIEN, M. & J.P. GENTRY (1967). Effect of cooling methods on cooling rates and accompanying desiccation of fruits. Transactions of the Amer. Society of Agric. Engineers 10(5): 603-606. Citado por Mitchell et al. (1972).
- SAINSBURY, G.F. (1961). Cooling apples and pears in storage rooms. USDA Marketing Research Report N 474. Citado por Mitchell et al. (1972).
- WILLS, R.H.H., T.H. LEE, W.B. McGLASSON, E.G. HALL & D. - GRAHAM (1984). Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección. Ed. Acibria. Zaragoza. 195 pp.

**El Pre-enfriamiento**

**I PARTE**

**Ventajas del pre-enfriamiento.**

- Técnicas de pre-enfriamiento.
- Pre-enfriamiento por vacío.

**Pérdidas de agua.**

- Pre-enfriamiento por agua.
- Diferentes sistemas de pre-enfriamiento por agua.
- Funcionamiento del sistema.
- Necesidades de agua.

(Publicada en la Revista nº 63, noviembre-diciembre 1990).

**II PARTE**

**Pre-enfriamiento por aire.**

- Evolución de los equipos.

**Sistemas convencionales mejorados:**

- Enfriamiento por chorros.
- Cámaras de pre-enfriamiento.
- Compartimentos de enfriamiento.

**Sistemas por aire forzado o aire a presión:**

- Túnel de aire forzado.
- Pared fría.
- Enfriamiento sinuoso.

**Sistemas mediante aire húmedo.**

- Aire forzado mediante expulsión.
  - Aire forzado mediante aspersión.
  - Enfriamiento por aplicación de hielo.
  - Sistema de aplicación mixta.
- (Publicada en la Revista nº 64, enero 1991).

**III PARTE**

**Los envases en el pre-enfriamiento.**

- Importancia de las envolturas.
- Velocidad de enfriamiento.
- Cartón ondulado.
- Tamaño del envase.
- Pre-ensado.
- Palletización.