

**MANUAL TÉCNICO DE
MANTENIMIENTO DE LA
CALIDAD Y CONTROL DEL
CORAZÓN PARDO EN
PERA CONFERENCIA**

IRTA[®]

Christian Larrigaudière
Cristina Balenciaga Estecha



Sixto Cabezón Largas
Ma Ángeles Díez Forcada

ÍNDICE

1. BUENAS PRÁCTICAS EN CAMPO
 - Factores climáticos
 - Posición del fruto y carga del árbol
 - Fertilización
 - Irrigación
 - Tratamientos hormonales
2. DEL CAMPO A LA CENTRAL
 - Buenas prácticas en cosecha: recomendaciones
 - Buenas prácticas en transporte y llegada a central: recomendaciones
3. BUENAS PRÁCTICAS EN CENTRAL A SU LLEGADA
 - Clasificación de partidas: Parámetros que hay que tener en cuenta a la hora de diferenciar partidas.
 - ¿qué es importante controlar en los escandallos?
 - Medición de almidón: ¿cómo medir y realizar el test de almidón?
 - Valores óptimos de los parámetros de calidad en cosecha de pera Conferencia
 - Tratamientos post-cosecha: tipos de tratamiento y cómo llevarlos a cabo correctamente.
4. ENFRIAMIENTO DE LOS FRUTOS
 - Preenfriamiento de los frutos: tipos de preenfriamiento y control óptimo del proceso
 - Enfriamiento y establecimiento del frío en cámara: recomendaciones a la hora de realizarlo y prácticas que se deben seguir para conseguir un enfriamiento correcto de los frutos
 - Apilado
 - Situación de las sondas
 - Configuración de consignas de cámara: consignas de frío, ventiladores y humedad
5. DE LLENADO A LA CONSERVACIÓN EN AC
 - Retraso puesta AC: tiempo de demora
 - Consideraciones antes de poner una cámara en AC:
 - Consignas de gases según tipo de conservación
6. SEGUIMIENTO DE CÁMARAS DE AC
 - Parámetros que se deben controlar durante conservación.
7. CONCLUSIÓN

A continuación, se detalla una guía de buenas prácticas a lo largo de toda la cadena de producción y conservación de peras para obtener frutos de calidad y suficiente potencial de conservación. En cada capítulo se explican, en primer lugar, las principales claves de cada eslabón de la cadena y, en segundo lugar, una serie de recomendaciones específicas para evitar el problema de corazón pardo (CP) en pera Conferencia”.

1. BUENAS PRACTICAS EN CAMPO

La pauta fundamental debe basarse en el mantenimiento de un buen equilibrio en la plantación, entre el desarrollo vegetativo del árbol y su producción, así como el uso de los fertilizantes y correctores de carencias, la estrategia de riego y los tratamientos fitosanitarios y hormonales. Hay que tener en cuenta que muchos desequilibrios en los frutos, que incluso pueden no manifestarse en el campo, pueden manifestarse en la conservación y dar lugar a pérdidas importantes.

La sensibilidad al corazón pardo en pera puede verse incrementada por muchos factores diferentes. La figura 1 resume, de forma sintética, los principales factores precosecha que pueden intervenir en la sensibilidad del fruto.

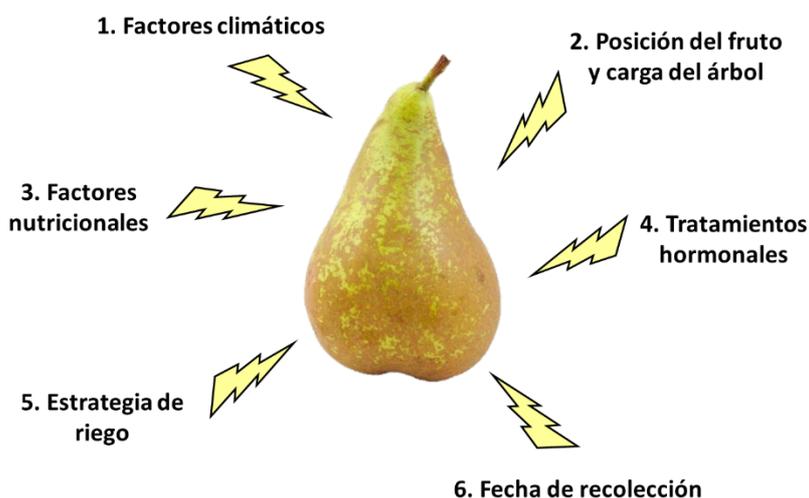


Figura 1: Principales factores precosecha involucrados en el desarrollo de corazón pardo en pera

1.1. Factores climáticos

Aunque no se conoce con exactitud como intervienen estos factores, su influencia es evidente si se consideran las diferencias importantes en el porcentaje de alteración que existe entre países del norte de Europa (Alemania, Holanda) y los del sur (España, Italia). En las mismas condiciones comerciales, se pueden observar hasta un 15-20% de frutos alterados en los primeros, mientras que en los países sureños solamente alcanza el 2-3%. El factor determinante que explica este hecho es la temperatura, y más concretamente la temperatura predominante durante el período de crecimiento del fruto. En la variedad Conferencia, las bajas temperaturas y episodios lluviosos que se dan al principio de este período, aumentan considerablemente el porcentaje de frutos afectados por CP.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:



Se recomienda tener un especial cuidado en las parcelas que han experimentado bajas temperaturas y períodos lluviosos durante el principio de desarrollo del fruto (final de la división y principio de la elongación celular), evitando especialmente calibres excesivos, riegos excesivos próximos a las cosecha y recolección de frutos demasiado maduros en estas parcelas.

1.2. Posición del fruto y carga del árbol

Posición del fruto:

Aunque es el factor que seguramente tiene menos importancia, se ha observado que la posición del fruto en el árbol puede ser también un factor implicado en el desarrollo del CP. Los frutos situados en la parte superior del árbol (pero no en la copa) pueden ser más sensibles a la aparición de la alteración. De hecho, la diferencia de sensibilidad puede ser el resultado de diferencias en la composición mineral de los frutos, pero también diferencias en el contenido de vitamina C cuando el fruto se queda poco expuesto a la luz solar.

Carga del árbol:

La capacidad de fotosíntesis de las hojas depende de la incidencia de la luz y de la relación hojas/frutos y determinan el buen desarrollo de los frutos. Para modular esta relación y la carga del árbol, se puede recurrir a una serie de métodos que influyen directa o indirectamente en la fotosíntesis y crecimiento del fruto, pero también en su sensibilidad a desórdenes internos como el corazón pardo en pera Conferencia.

La carga del árbol es un factor decisivo en la incidencia de varios desórdenes fisiológicos en peras y manzanas. En pera Conferencia, los frutos de gran calibre, que tienen espacios intercelulares más grandes y más capacidad de acumulación de CO₂ en los mismos, son más sensibles al CP.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:



Evitar podas severas que pueden provocar un desequilibrio entre número de hojas y frutos y carencias nutricionales asociadas al desarrollo del CP.



Evitar aclareos excesivos destinados a incrementar el calibre de los frutos y/o retrasos de recolección con el mismo fin.



Es totalmente desaconsejable el uso de Paclobutrazol (tratamiento en el estado botón rosa o inicio caída de pétalos) para el control de vigor, ya que incrementa la respiración de los frutos y su posterior sensibilidad a CP.

1.3. Fertilización

De forma general, se recomienda tener una estrategia de fertilización lo más equilibrada posible y siguiendo las normas técnicas establecidas en el sistema de Producción Integrada para cada zona de cultivo, o incluso normas de calidad especiales (del tipo GLOBAL-GAP). Los puntos clave que hay que tener en cuenta son:

- Desarrollar un Plan de fertilización en función de la producción (Tn/Ha) de la finca.
- Realizar análisis de suelo y foliares con la frecuencia adecuada al cultivo y a las peculiaridades de cada finca.
- Evitar altos aportes de nitrógeno y potasio cerca de la época de cosecha.
- Mantener una buena nutrición en microelementos: especialmente hierro (Fe), zinc (Zn) y manganeso (Mn) y boro (B), pero sin exceso.
- Realizar aportes racionales de ácidos húmicos.

De forma más específica y como resultado de los análisis realizados en el grupo operativo 'Peras de Rincón de Soto', se ha podido confirmar y precisar las relaciones entre elementos minerales y posterior desarrollo del CP y establecer el siguiente cuadro de recomendaciones.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:

	Evitar aportaciones excesivas de nitrógeno especialmente en los momentos próximos a la cosecha. Se recomienda llevar a cabo un muestreo en frutos en mayo para vigilar posibles excesos
	Evitar aportaciones excesivas de hierro y fósforo después de F+100 (máxima floración + 100 días) y realizar un chequeo cercano de F+100
	Vigilar tener buenos niveles de calcio especialmente en los momentos próximos a la cosecha

1.4. Irrigación

Para limitar los problemas de CP, hay que evitar un exceso de agua, sobre todo, en la época cercana a la cosecha.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:

	En el caso de riego por inundación lo adecuado sería suspender los riegos 10 días antes de la cosecha.
	En el caso de parcelas con riego por goteo se debe intentar ajustar la dosis a lo que sería una dosis de mantenimiento (para lo cual se debe tener en cuenta el tipo de suelo)

1.5. Tratamientos hormonales

El uso de fitorreguladores o fitohormonas es una práctica habitual en el cultivo del peral. Su finalidad, en términos generales, es regular la relación entre el vigor vegetativo y la carga productiva del árbol.

Paclobutrazol: se ha observado de forma más específica que el uso de paclobutrazol aplicado como regulador del vigor del árbol (reducción del tamaño de los brotes), tiene un impacto en la evolución de la dureza de la pulpa en las fases previas a la recolección. Por este motivo, su uso

debe tenerse en cuenta, ya que puede restar validez al valor de la firmeza del fruto como índice de madurez de una partida. El mismo producto, como se ha dicho anteriormente, aplicado para estimular la fecundación partenocárpica, proporciona frutos con más intensidad respiratoria y, por tanto, más sensibles al CP.

ANA: algunos compuestos de ANA (ácido naftalenacético), utilizados para prevenir la caída de los frutos cerca del momento de la cosecha, pueden inducir si se aplican a una dosis inadecuada, un aumento de la tasa respiratoria de los frutos, aceleración de la senescencia e incremento de los problemas del CP. Estos efectos varían en función del momento de la aplicación y de la dosis, por lo cual se recomienda utilizar siempre productos autorizados y seguir las recomendaciones del fabricante o de un profesional cualificado.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:



Se recomienda para evitar el CP, limitar el uso de Paclobutrazol como regulador del tamaño de los brotes e inductor de fecundación partenocárpica y reemplazarlo por otros sistemas menos invasivos



Tener cuidado en el momento de aplicar ANA (ácido naftalenacético) para el control de la caída pre-recolección de los frutos, siguiendo las pautas de aplicación (momento y dosis) y/o consultando un especialista.

2. DEL CAMPO A LA CENTRAL

2.1. Buenas prácticas en cosecha:



De forma general se debe tener en consideración el momento de recolección y realizarlo siempre procurando evitar todo tipo de daños. Se recomienda así:

- Evitar cosechas en horas de máxima radiación solar (mediodías)
- Que no trascurren más de 6 horas desde la recolección de los frutos y la entrega en el almacén para el preenfriado
- Cubrir los palots con lonas o materiales que eviten que se quemen, sobre todo, en las horas de mediodía o momentos puntuales de parada por descansos, si no se recolecta
- Evitar golpes y roturas de pedúnculos
- Desechar para la conservación frutos con heridas, insectos, inicios de podredumbre, etc., destinándolos a otros fines (industria, zumos, etc.)
- Cosechar en ventana de cosecha. Si hubiese cualquier inconveniente es preferible avisar a la central frutícola de la anomalía que dejarla durante un tiempo prolongado en cámara de conservación.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:

	Intentar recolectar frutos con más baja intensidad respiratoria: en horas más frescas, dejando los palots recolectados a la sombra.
	Evitar todo tipo de golpes y eliminar los frutos visiblemente más maduros
	Se recomienda llevar a cabo análisis del índice de almidón de las parcelas dudosas en las 5-10 días previos a la recolección y en caso de alto índice , consultar el especialista y si necesario adelantar la recolección.

2.2. Buenas prácticas en transporte y llegada a central: recomendaciones

El transporte y la recepción de los frutos en central debe ser lo más cuidadoso posible y realizarse el mismo día de la cosecha. Idealmente, si la recolección se hace por la mañana, los frutos recolectados deberán llegar a la central antes del mediodía, y los frutos recolectados por

la tarde deberán hacerlo antes de la noche para evitar el mínimo tiempo desde su cosecha hasta su puesta en frío.

Durante el transporte se recomienda evitar todo tipo de golpes haciendo el transporte a velocidad baja y con una duración mínima en caliente.

Cuando el transporte llega a central y se identifican todas las partidas, se realiza una segregación, y selección de las partidas, así como una revisión de los parámetros de calidad iniciales.

Los tratamientos postcosecha y puesta en frío deben realizarse máximo 6-8 horas desde la recolección.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:



Se deben seguir las pautas generales descritas anteriormente

3. BUENAS PRÁCTICAS EN CENTRAL A SU LLEGADA

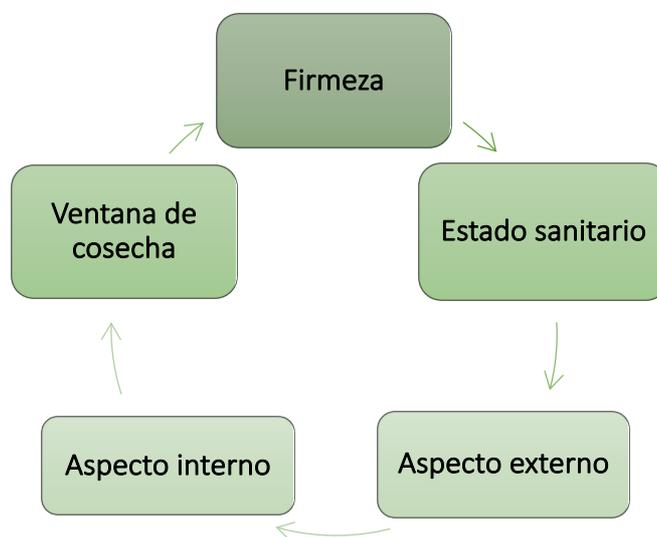
3.1. Clasificación de partidas: qué tener en cuenta a la hora de diferenciar partidas.

- Principales problemáticas

- Frutos que llegan a primera hora a central: Deben identificarse y segregarse, a ser posible, ya que se entiende que se recolectaron el día anterior y han pasado toda la noche en campo o en algún almacén no refrigerado (por lo que ya no han sido sometidos a un enfriamiento adecuado). Se debería penalizar al agricultor por este tipo de prácticas, ya que estos frutos tienen un potencial postcosecha muy inferior al óptimo
- Procedencias lejanas con trayectos de transporte largos y no refrigerados. Identificar y hacer un seguimiento más exhaustivo de los mismos. El retraso en la puesta en frío incrementa la creación de receptores de etileno y la tasa respiratoria de los frutos por lo cual se recomienda enfriar antes del transporte. Solo en trayectos inferiores a 8 horas el transporte podría ser no refrigerado. Una vez llega a la central el producto debe enfriarse lo antes posible.
- Falta de identificación de la fruta. En teoría, toda la fruta debería ser identificada por partidas/lotes cuando llegan a central de manera que podamos tener una trazabilidad lo más específica posible.

Con el fin de elegir la opción más adecuada en su proceso de postcosecha (tratamiento postcosecha, frío normal o atmósfera controlada, previsión aproximada de conservación, etc.) para las partidas de cada variedad, hay que tener en cuenta el estado de madurez de los frutos y, para ello, se llevan a cabo controles de calidad a la entrada denominados “escandallos”.

- ¿qué es importante controlar en los escandallos?



- Madurez inicial de la fruta: viene determinado actualmente a partir de la medida de la dureza/firmeza de la pulpa. En caso de partidas con problemas históricos de conservación (maduración acelerada, corazón pardo, amarilleamiento de la piel, descomposición interna, etc.) se recomienda también llevar a cabo controles adicionales de medida de acidez y/o degradación del almidón.
- Estado sanitario de la fruta: presencia de lesiones ocasionadas por hongos de campo ataque de insectos.

- Aspecto externo: calibre, coloración de la piel, adecuación de la forma del fruto a la característica de la variedad, nivel de russeting (en las variedades que lo presentan), lesiones (heridas por pedrisco o contacto con otros frutos, roces mecánicos, etc.), estado de los pedúnculos (integridad o rotura), etc.
- Aspecto interno: básicamente pardeamiento o descomposición de la pulpa o daños internos por infección de insectos/hongos.
- Ventana de cosecha: entre 10-12 días desde inicio de recolección. Aquellas partidas que estén fuera de la ventana deben destinarse a corta conservación y venta inmediata.

Para poder caracterizar (mínimamente) las partidas a nivel de estado de madurez y calidad, se recomienda tomar muestras en la recepción, de un tamaño de 15 frutos, siguiendo la siguiente frecuencia e intensidad de muestreo:

Inicio de cosecha por Unidad Homogénea de Cultivo (UHC/finca)	MUESTREO del primer lote de fruta entrada (Idealmente muestreo de cada lote de fruta entrada) Recomendación al productor (y reajuste de la fecha de cosecha en función de los resultados)
Hasta 2 días antes de la fecha final de la ventana de cosecha para cada UHC/finca	No es necesario MUESTREO
A partir de dos días antes de la fecha final de la ventana de cosecha para UHC/finca	MUESTREO de cada lote de fruta entrada. Decisión respecto a la clasificación del próximo lote en función de los resultados de la muestra

Se recomienda controlar el nivel de degradación de almidón en caso de partidas con historial negativo o partidas sospechosas por su aspecto externo. Se ha demostrado a través del grupo operativo “Peras de Rincón de Soto” que el índice de almidón es uno de los parámetros de calidad que mejor muestra la madurez fisiológica de los frutos a la hora de su cosecha y la homogeneidad de las fincas. Por consiguiente, debería incorporarse como otro parámetro de calidad obligatorio para todas las partidas y no solo para las problemáticas. Además, el índice de almidón nos da una idea de la heterogeneidad de la partida, por lo que se debe tener en cuenta no solo el valor medio sino la desviación. Partidas con distintos niveles de maduración, tendrán un comportamiento irregular en conservación por lo que debe evitarse dedicarlas a larga conservación.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:



La clasificación de partidas es un aspecto muy importante a lo hora de limitar los problemas de CP. Se tiene que separar todas las partidas dudosas que se destinarán a conservación corta.



Llevar a cabo un análisis del índice de almidón con 15 frutos (2 x 15 frutos en caso de gran heterogeneidad) en las partidas dudosas y en las partidas de fin de recolección comercial.

- ¿cómo medir y realizar el test de almidón?

El almidón es un polisacárido presente en las frutas que, por hidrólisis, se descompone en azúcares simples. Esta hidrólisis viene determinada por enzimas que transforman y degradan el almidón en glucosa, principalmente, que incrementan cuando la fruta comienza a madurar. Para conocer el nivel de almidón en los escandallos de los frutos se puede identificar fácilmente gracias a que la amilosa (uno de los dos polisacáridos que componen el almidón), en presencia de yodo, forma un compuesto azul estable a bajas temperaturas. Se utiliza una tinción a base de yodo/yoduro conocido como "Iugol".

Para ello, se deben partir transversalmente los frutos y teñir mediante un pulverizador o por inmersión de éstos en esta solución de yodo. Una vez se deja secar unos minutos, se observa la cantidad de pulpa teñida que nos indica la cantidad de almidón que contienen los frutos.

En el caso de pera Conferencia se considera correcto e inicio de cosecha cuando se tiñe un 40% de su pulpa. A medida que tiene menor superficie teñida, nos indica que está más maduro. En la siguiente foto se puede observar el índice de almidón en pera conferencia.



Foto 1: Regresión del almidón en pera (escala de 1 a 10)

- Valores óptimos de los parámetros de calidad en cosecha de pera Conferencia

Como resumen, podemos fijarnos en los parámetros de calidad óptimos que se muestran en la siguiente tabla a la hora de fijar la cosecha y su destino de conservación recomendado:

	Firmeza (kg)	Acidez (g/l málico)	Azúcar (°Brix)	Almidón (escala 1-10)
Media-larga conservación	6-6.5	2-2.2	>12	2-5
Corta conservación	<5,5	2-2.2	>12	6-7
Frío normal/venta rápida	<4,5	2-2.2	>12	8-10

En el caso de larga conservación es importante señalar que la totalidad de los frutos de la muestra deberían estar dentro de los parámetros óptimos para asegurar una correcta conservación.

3.2. Tratamientos postcosecha: tipos de tratamiento y cómo realizarlos correctamente.

Otro de los puntos que es recomendable conocer es el tipo de tratamiento que van a tener los frutos según su mercado:

- Tratamiento a la llegada a central: combinación o no de fungicidas con recubrimientos alimentarios en sistema de ducha o drencher. Normalmente, se realiza en frutos que se van a conservar más allá de diciembre. Algunas indicaciones que deben seguirse para tener un tratamiento adecuado son las siguientes:



PREPARACIÓN DEL CALDO

- Seguir indicaciones de casa comercial
- Aspecto del caldo correcto: sin precipitados, sin ruptura emulsión, etc.
- Orden de productos: Antiespumante, fungicida, recubrimiento, calcio
- Aspecto 1º envases tratados sea correcto sin toxicidades externas.



GESTIÓN DEL TRATAMIENTO

- Tª agua caldo ideal: 20°C
- Renovación frecuente del caldo en f(material envase, materia orgánica acumulada, capacidad balsa, volumen entrada fruta). Max:12h vida caldo.
- Duración ducha: asegurar mojar al completo los palots. Min: 30seg
- Nunca pararlo con fruta dentro
- Dependiendo del producto ,escurrir o no la fruta antes de meter en cámara (ver indicaciones casa comercial) para evitar fitotoxicidades

Recomendaciones específicas para evitar el CP:



Tener especial cuidado en caso del uso de recubrimientos y averiguar antes de uso su efecto barrera a los gases y especialmente al CO₂ (consultar casa comercial).

- Tratamiento en cámara de almacenamiento:
 - Fungicidas a través de botes fumígenos.
 - 1-MCP como tratamiento para pera de larga conservación (junio-julio). Normalmente, este tratamiento suele tener un tratamiento fungicida previo, ya sea en drencher como en cámara puesto que la fruta tratada necesita un refuerzo frente a podridos.



RECOMENDACIONES DEL TRATAMIENTO

- Seguir indicaciones de casa comercial: COMPATIBILIDAD de materias activas
- Respetar plazos de aplicación y de seguridad del fabricante
- Buen apilado que asegure correcta circulación
- Llevados a cabo por personal cualificado si lo requiere
- Aplicarlos con cámara llena/parcial según convenga.

4. ENFRIAMIENTO DE LOS FRUTOS

Durante el tiempo que pasa desde la cosecha hasta la llegada a la central, el fruto sufre una alta pérdida de peso por deshidratación de hasta 1,5% de su peso en 24 horas. Por ello, es muy importante llevar a cabo un enfriamiento lo más rápido posible.

En caso de que se haga un tratamiento postcosecha a la fruta en *drencher*, es decir, a la llegada a la central, se deben seguir los pasos con la mayor celeridad posible, para garantizar que la fruta está en la cámara de enfriamiento transcurridas no más de 6-8 horas desde el momento de su recolección.

Como norma general se establece que hay que alcanzar una temperatura en el corazón del fruto de 0-1°C, aproximadamente, en 48 horas. A este proceso de enfriamiento inicial y rápido de los frutos se denomina preenfriamiento.

4.1. Preenfriamiento de los frutos: tipos de preenfriamiento y cómo realizarlo

El preenfriamiento es fundamental para mantener la calidad del fruto y alargar su conservación, ya que ralentiza y frena su calentamiento y, por tanto, el proceso de respiración iniciado en el momento en el que el fruto es recolectado. Tener en cuenta lo siguiente:

- Un retraso de un día en frío corresponde a 20 días menos de conservación
- Los frutos mal enfriados se deshidratan más y en consecuencia pierden más peso en conservación, lo que representa importantes pérdidas económicas
- Una tasa de respiración elevada es sinónimo de altas actividades metabólicas, inducción de senescencia y desordenes de conservación.

En las centrales se pueden implementar diferentes sistemas y equipos de prerrefrigeración en peras que son los siguientes:

- Preenfriamiento en cámara convencional / sistema más frecuente
- Túnel de aire forzado e hidrocooling / sistema menos frecuente

Se puede optar por cualquiera de ellos y para ello se hace una comparación de los sistemas y su adaptación a cada caso concreto.

	Cámara convencional	Túnel aire forzado	Hidrocooling
Eficiencia	+	++	+++
Tiempo de enfriamiento	24 horas	4-5 horas	30min-2h
Medio refrigerante	Aire	Aire	Agua
Disponibilidad de agua	Aporte de humedad máxima	Aporte de humedad máxima	No necesita
Deshidratación	++	+	-
Riesgo congelación	SI	SI	NO
Capacidad de trabajo	Alta	Media	Muy baja
Coste económico	+	++	+++

• Preenfriamiento en cámara convencional

En el caso de destinar una cámara frigorífica al preenfriamiento del producto, y para optimizar el proceso de enfriamiento en el interior del fruto y evitar problemas por pérdidas de peso, hay que seguir las siguientes recomendaciones:

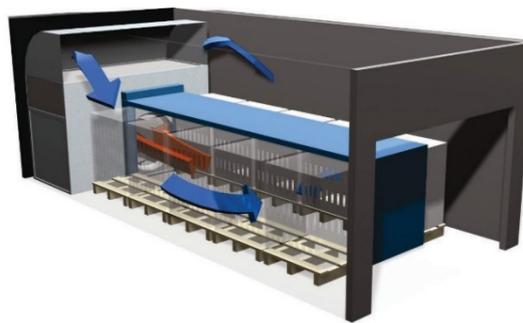
- No mezclar especies ni variedades

- No superar el 50% de su carga frigorífica
- Situar envases a lo ancho de la cámara para favorecer que circule el aire
- Orientar envases en el sentido de circulación de aire
- Aportar gran cantidad de humedad
- No más de 2 días en prerefrigeración
- No mezclar fruta caliente y fruta ya prerefrigerada
- Mantener la fruta hasta alcanzar mínimo los 4°C en corazón de fruto

Por todo esto y, en la medida que sea posible, se recomienda destinar una cámara específica al preenfriamiento (o varias cámaras de la instalación, en caso de que el volumen de entradas de fruta diario así lo requiera), y mantener allí la fruta que llega directamente de campo unas 24h, pasadas las cuales esta fruta se debe pasar a la cámara de conservación.

- Preenfriamiento en túnel de aire forzado

Esta técnica, más eficiente que la anterior, consiste en realizar el preenfriamiento de la fruta en unas instalaciones diseñadas en forma de túneles de aire forzado. Esta técnica se basa en generar gradientes de presión entre la parte interior y la parte exterior que fuerza al aire del evaporador a pasar por en medio de los bloques de frutos y aumenta la velocidad del enfriamiento.



Esquema túnel de aire forzado. (Fuente: *mundohvacr.com*)

En estos túneles discontinuos, los envases se sitúan de una manera determinada formando dos bloques que se cubren con una lona, dejando una distancia entre los dos bloques con el fin de que el extractor situado al fondo de los dos bloques pueda aspirar el aire. Se llega a temperatura de régimen en 4-5 horas. También existe la posibilidad de túneles en enfriamiento dinámico que pasan a través de cadenas en continuo.

Las recomendaciones que se han de seguir en el caso de utilizar túneles de aire forzado son las siguientes:

- Utilizar varias sondas de seguridad en frutos en distintos puntos
- Velocidad ventiladores alta y flujos de aire de 1-2l/s-kg
- Situar envases creando gradiente de presión
- Tapar los envases con plástico
- Aportar gran cantidad de humedad

- Preenfriamiento por agua (en *hydrocooler*)

El uso del *hydrocooler* es uno de los sistemas más eficaces de preenfriamiento, que se aplica básicamente a variedades de fruta de hueso; aunque puede adaptarse con éxito a las variedades de pera. Consiste en aplicar una ducha de agua fría al producto en la recepción en central, siendo en este caso el agua el medio refrigerante.

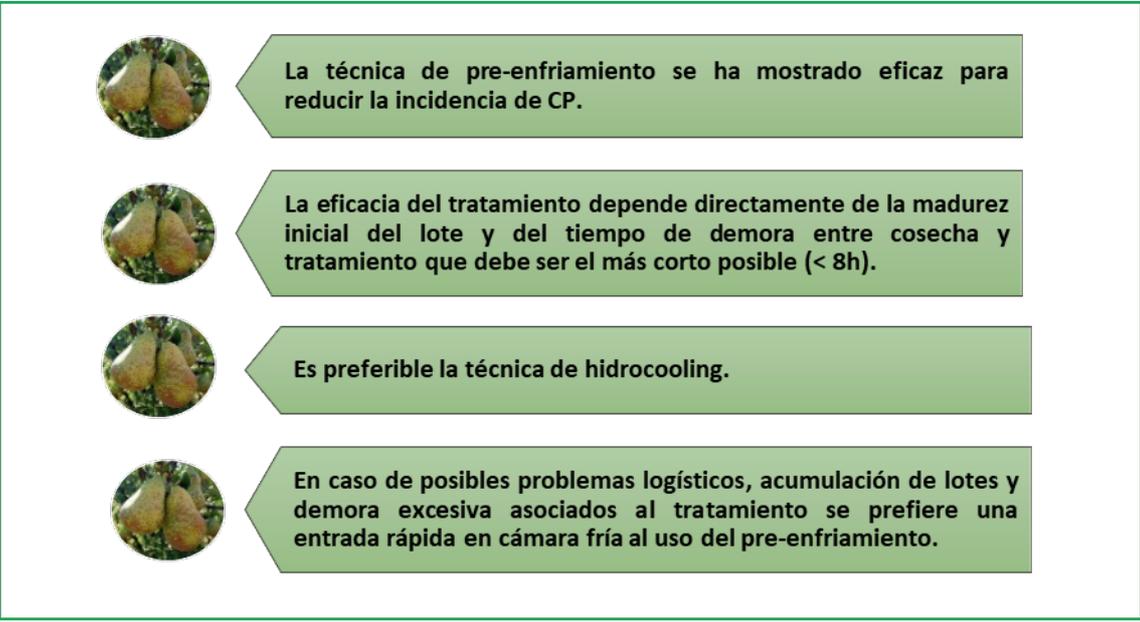
En caso de utilizar este sistema, tener en cuenta lo siguiente:

- La dificultad de realizar este tratamiento y los tratamientos postcosecha
- Se debe realizar una correcta higienización/gestión del agua puesto que ésta puede ser vehículo de contaminación de hongos y fuente de contaminación cruzada entre partidas.

Por tanto, en el caso de utilizar el agua como sistema de preenfriamiento se deben seguir una serie de instrucciones, tanto relativas al manejo eficiente como método de preenfriamiento como relativas al control de su contaminación:

- Agua a 3 -4°C
- Duración del tratamiento para llegar a la Tª deseada en el fruto
- Utilizar desinfectante
- Utilizar sistema de filtrado o limpiar diariamente

Recomendaciones específicas para evitar el CP:



The infographic consists of four rows, each featuring a circular image of two pears on the left and a green callout box on the right containing text. The callout boxes are shaped like arrows pointing to the right.

-  La técnica de pre-enfriamiento se ha mostrado eficaz para reducir la incidencia de CP.
-  La eficacia del tratamiento depende directamente de la madurez inicial del lote y del tiempo de demora entre cosecha y tratamiento que debe ser el más corto posible (< 8h).
-  Es preferible la técnica de hidrocóoling.
-  En caso de posibles problemas logísticos, acumulación de lotes y demora excesiva asociados al tratamiento se prefiere una entrada rápida en cámara fría al uso del pre-enfriamiento.

4.2. Enfriamiento y establecimiento del frío en cámara

A continuación, se detallan las recomendaciones a la hora de realizarlo y prácticas que se deben seguir para conseguir un enfriamiento correcto de los frutos.

- Apilado:

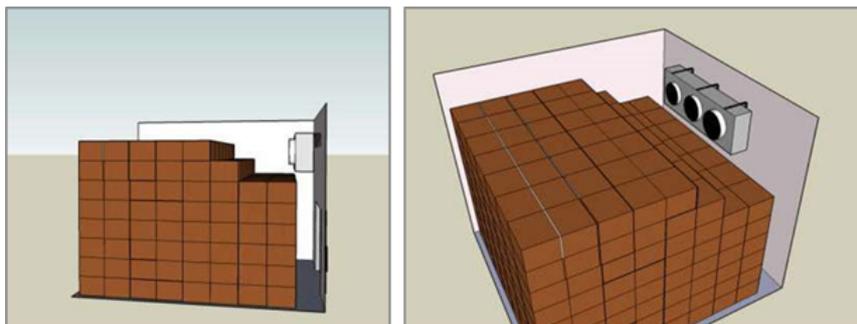
Una correcta estiba y disposición de los envases de fruta dentro de la cámara tiene como finalidad permitir una adecuada circulación del aire y un aprovechamiento óptimo de la ventilación que proporcionan los ventiladores de los evaporadores. De esta manera, se consiguen dos objetivos fundamentales: enfriar correctamente los frutos hasta valores consigna y homogeneizar la temperatura y la concentración de los gases en los diferentes puntos de la cámara.

Recomendaciones de apilado:

Respetar Distancias	Orientación y circulación de aire	Otras recomendaciones relevantes
<ul style="list-style-type: none"> • Envase-lateral/envase-fondo: 30cm. • Envase-techo/envase-debajo evaporador: 50cm. • Escalonar envases delante evaporador: evitar Bypass y efecto "barrera" • Evitar filas ladeadas al fondo y laterales de la cámara 	<ul style="list-style-type: none"> • Envases paralelos a circulación de aire si es posible. • Comprobación visual y con anemómetro de la orientación • Velocidad de aire correcta: 0.5-0.6m/s 	<ul style="list-style-type: none"> • No mezclar envases distintos • No dejar pasillos preferenciales entre filas y en laterales • Instalar colectores en ventiladores o films continuos en zona superior • Tapar con plásticos envases parte superior cámara

A continuación, se muestra un esquema de un correcto apilado en cámara de conservación.

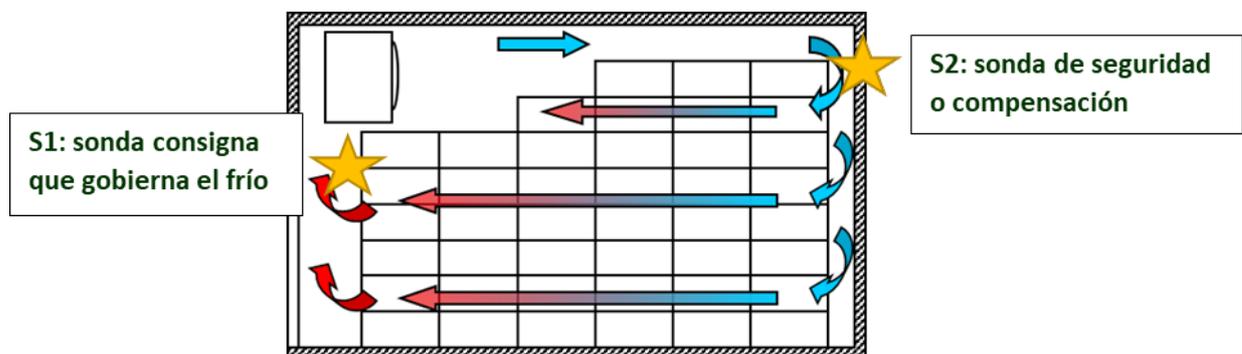
- Esquema de apilado en una cámara de conservación:

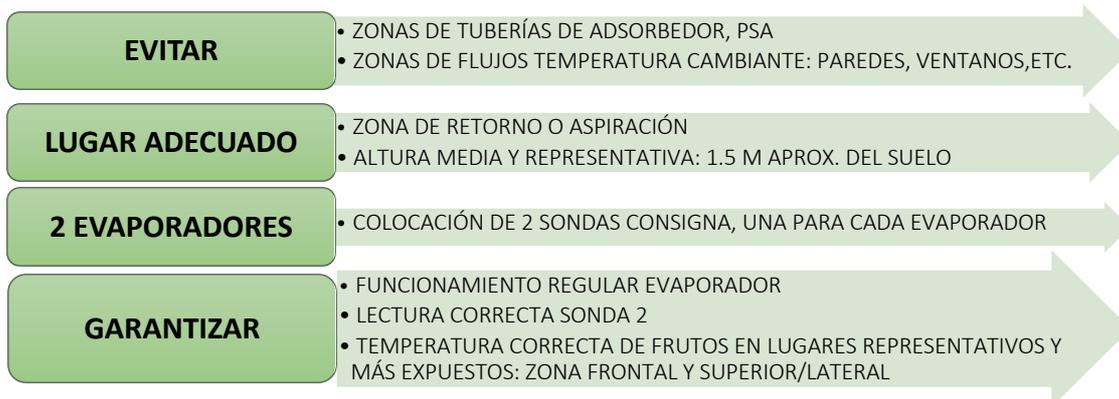


- Situación de las sondas:

Además de realizar un correcto apilado también es importante que la sonda que gobierna el frío quede situada en una zona representativa de la cámara. Normalmente, en cámaras de conservación se colocan 2 sondas: una sonda que gobierna el frío (S1) y una sonda de seguridad (S2). Ambas tienen que asegurar un buen funcionamiento del frío y una estabilidad que permita que los frutos se mantengan fríos durante toda la conservación.

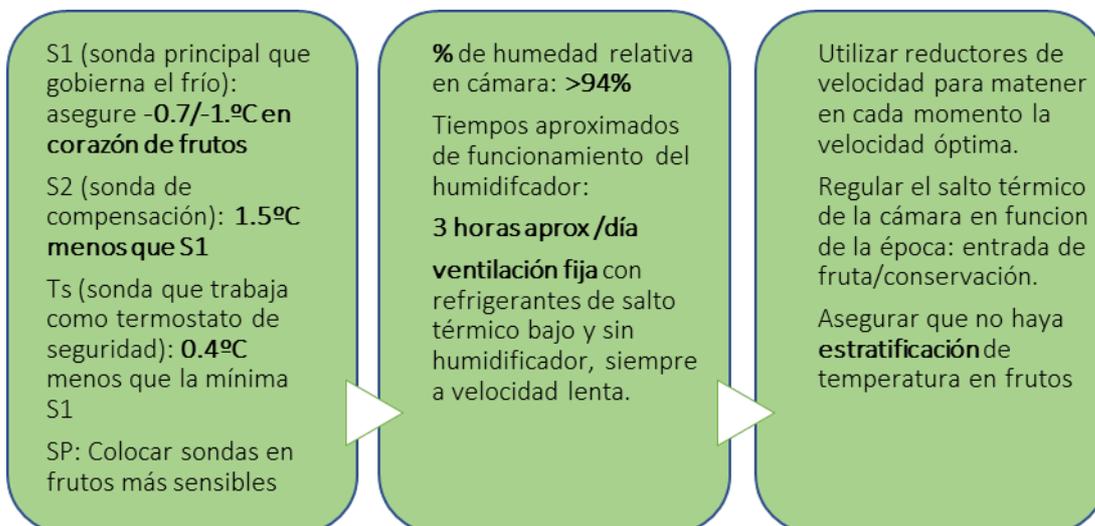
La ubicación de esta sonda que gobierna el frío es un punto importante. Deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:





- Configuración de consignas de cámara: consignas de frío, ventiladores y humedad

En el momento que debemos configurar una cámara para su posterior puesta en AC debemos tener en cuenta los 2 pilares fundamentales: frío y humedad.



En las cámaras que se destinen a conservación en condiciones de atmósfera controlada se recomienda no mezclar productos con diferentes estados de madurez y gestionar eficientemente el enfriamiento de éstos.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:



Es muy importante llevar a cabo un buen apilado dentro de la cámara para evitar gradiente de concentración de etileno y CO2 entre lotes y desarrollo de CP

5. DEL LLENADO A LA CONSERVACIÓN EN AC

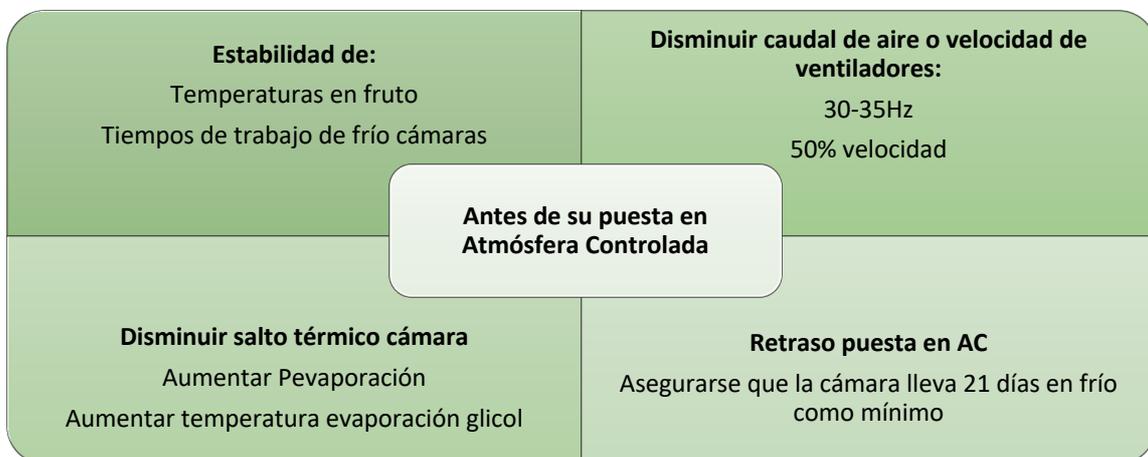
5.1. Retraso de la puesta en AC (tiempo de demora)

Se ha observado que el hecho de retrasar la puesta en atmósfera controlada (AC) 3-4 semanas desde su llenado minimiza la incidencia de pardeamiento interno sin modificar la calidad de los frutos. Este hecho permite a la fruta estabilizar el estrés que el fruto sufre al someterse al frío y, una vez se acostumbra al mismo, se le somete a un estrés debido a una disminución del contenido de oxígeno. Por ello, esperar 3-4 semanas a poner la cámara a régimen mejora el aspecto interno de los frutos.

Recomendaciones específicas para evitar el CP:

	<p>La técnica de retraso de puesta a régimen de la cámara AC es una técnica muy eficaz para controlar el CP en Conference. La técnica consiste en dejar los frutos sensibles en la cámara en frío normal + HR durante 30 días y, tras ese período, poner la cámara en régimen de AC.</p>
	<p>Se recomienda aplicar este sistema de control en todos los lotes dudosos, tanto por su madurez inicial (índice de almidón) como por una demora en la entrada a cámara o una demora en la recolección a final de la ventana comercial.</p>

5.2. Consideraciones antes de poner una cámara en AC



5.3. Consignas de gases según el tipo de conservación



AC

Oxígeno: 2-2.5%
CO2: 1-1.5%
tiempo de conservación: **5 meses**



ULO

Oxígeno: 1.5-2%
CO2: <0.8%
tiempo de conservación: **7 meses**



x-ULO

Oxígeno: 1-1.2%
CO2: <0.6%
tiempo de conservación: **8-9 meses**



DCA

Oxígeno: 0.5-0.7%
CO2: <0.5%
tiempo de conservación: **9-10 meses**



6. SEGUIMIENTO DE CÁMARAS DE AC

Parámetros que se deben controlar durante conservación

Una vez fijados los parámetros de funcionamiento de cada cámara, tanto de temperatura, como de gases y humedad, es interesante efectuar una serie de revisiones complementarias con la frecuencia adecuada. Normalmente, parte de estas revisiones, se realizan a través de un programa informático que contiene todos los datos de frío y atmósfera de las cámaras de la central hortofrutícola. En caso de que no existiera, se deberían anotar para tener un registro diario de todos ellos:

- Niveles de consignas: Revisión de los valores medios diarios de temperatura, CO₂, O₂ y HR
- Trabajo de los equipos: Revisión del funcionamiento de los desescarches y de los tiempos de trabajo diarios de: evaporador, absorbedor de CO₂, admisiones de aire, PSA, humidificación.
- Calidad conservación: Evolución del estado de una muestra de fruta a salida de cámara y en vida útil: estado de madurez, y aspecto externo e interno.
- Verificación mensual con un analizador de gases externo (CO₂ y O₂) de que el sistema de extracción de muestras de aire de las cámaras y el analizador de gases de la instalación funcionan correctamente.
- Contaminación en conservación: revisión del desarrollo de hongos fitopatógenos a lo largo de la conservación. Pueden hacerse de 1 a 3 muestreos (según la duración de la conservación) mediante sedimentación del aire de la cámara en placas *Petri* con medio de cultivo adecuado para el crecimiento de hongos.

7. CONCLUSIÓN

A pesar de que el problema del corazón pardo es multifactorial, el seguimiento de las recomendaciones descritas en esta guía puede ayudar a minimizar considerablemente esta alteración. Se ha mostrado que se puede actuar a diferentes niveles de la cadena y en primer lugar en el campo teniendo una estrategia de fertilización equilibrada (N₂, Fe, P, Ca), un buen manejo de los árboles en cuanto a vigor y aclareo y finalmente un uso racional de los tratamientos hormonales y del riego.

Es muy importante recolectar los frutos en un estado de madurez adecuada, respetando las recomendaciones en cuanto a ventana de recolección comercial pero también integrando un análisis del índice de almidón con las recomendaciones hechas en esta guía.

Se ha puesto énfasis en la importancia de una entrada rápida en cámara fría después de recolección, mostrando las consecuencias nefastas de una demora sobre la incidencia de CP. A nivel de postcosecha se han descrito recomendaciones técnicas sobre cómo llevar la conservación en AC.

Finalmente se han propuesto sistemas de control del CP mostrando en particular cómo aplicar la técnica de retraso de la puesta en AC. En caso de problemas, dudas, o sospechas de presencia de una parcela dudosa, se recomienda utilizar esta técnica que se ha mostrado muy eficaz para controlar el problema de corazón pardo en pera Conferencia, hasta en las condiciones de almacenamiento más desfavorables.