

HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 14/86 HD

LA CONSERVACION FRIGORIFICA DE LAS PERAS

MIGUEL JUAN DELHOM

Ingeniero agrónomo



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

LA CONSERVACION FRIGORIFICA DE LAS PERAS

La conservación frigorífica de las peras, como la de otros productos vegetales y animales, es una técnica ampliamente utilizada porque, sin cambiar ni el aspecto ni el destino final de la fruta, permite regular la oferta que, en el caso que nos ocupa, es estacional (la fruta se produce en un corto período de tiempo) y masiva (la producción alcanza volúmenes considerables), tratándose además de un producto perecedero, es decir, fácilmente sujeto a alteraciones fúngicas y fisiológicas.

La regulación de la oferta tiene la ventaja de que, al eliminar del mercado grandes cantidades de fruta, se evita el hundimiento de los precios durante la campaña, a la vez que permite satisfacer la demanda en períodos de tiempo en los que la oferta de fruta es más reducida en variedad (otoño e invierno). En estos períodos puede comercializarse la fruta en función del volumen de la demanda y sin los agobios propios de la época de producción.

El paso del tiempo que se le va añadiendo a la fruta durante su conservación y posterior manipulación (selección, clasificación, envasado, etc.), implica un valor añadido, que es el que permite rentabilizar las costosas instalaciones industriales necesarias para poder conservar la fruta durante un período de, a veces, varios meses.

La conservación frigorífica está sujeta a la influencia de múltiples factores, unos ligados a las características biológicas del producto y otros a la tecnología frigorífica utilizada. A todos

ellos hay que prestarles la atención debida, ya que el resultado final del proceso será todo lo bueno que permita el factor menos favorable (factor limitante).

Entre los factores biológicos hay que destacar las características metabólicas propias de la variedad de que se trate y el grado de madurez que tiene la fruta que queremos conservar. El primer aspecto es básico en el sentido de que marca todo el proceso; por ejemplo, si se trata de una variedad de verano con una alta intensidad respiratoria y sensible al frío, es evidente que, como máximo, la podremos conservar unos días o unas semanas para regular su mercado, pero que no puede dedicarse a larga conservación. Respecto al grado de madurez, posteriormente nos extenderemos en consideraciones sobre el mismo.

En cuanto a la tecnología utilizada, hay que considerar varios aspectos: prerrefrigeración, tratamientos, condiciones de conservación, etcétera. Todos ellos son importantes y a todos hay que prestarles la atención debida, como luego veremos.

MOMENTO DE RECOLECCION

La determinación del momento de recolección constituye el primer punto esencial del proceso de conservación. La planificación comercial debería ser la que indicase cuál es el destino de aquella fruta (consumo inmediato, corta, media o larga conservación, etcétera), y en función de la misma cosechar la fruta con unas características dadas. Es frecuente que se coseche fruta sin saber qué se hará con ella. Por constituir esto, indudablemente, un caso real, hay que advertir que desde el punto de vista de la técnica de conservación es difícil manejar esa fruta y que, por tanto, los resultados son inciertos.

La fruta, en el momento de la recolección, debe haber alcanzado la llamada madurez hortícola (horticultural maturity), que es el estado de desarrollo en el cual ya posee los requisitos previos para su utilización por los consumidores con un propósito concreto. Si se recolecta precozmente, la fruta tiene un buen comportamiento en lo que hace referencia a la conservación, pero se resentirá su calidad organoléptica, dándose el caso de



Fig. 1.—Penetrómetro para medir la dureza de la pulpa.

que, si la conservación se prolonga en exceso, esa fruta será incapaz de madurar con normalidad a su salida de la cámara. Por el contrario, si la fruta se cosecha tardíamente, alcanzará una buena calidad organoléptica, sobre todo en el desarrollo aromático y en los sólidos solubles (azúcares), pero su conservación será corta por la pérdida de consistencia y por la mayor presencia de alteraciones, tanto fúngicas como fisiológicas.

De los numerosos índices de madurez existentes (color superficial, periodo floración-recolección, dureza, calor acumulado, almidón, etileno, etcétera), el más interesante es el de la medida de la dureza de la pulpa. Este método se comporta con regularidad y fiabilidad en el momento de la recolección de las peras, y no tan bien si se utiliza durante el periodo de conservación con objeto de predecir la evolución de la fruta. La técnica de realización es sencilla: quitar la piel en dos o tres puntos de la zona ecuatorial del fruto y hundir el puntal de un instrumento sencillo llamado penetrómetro. La resistencia que ofrece el fruto viene marcada en una escala, ya sea en libras o en kilos (1

kilo=2,202 libras). El diámetro del puntal está normalizado; para peras se utiliza uno de 5/16 de pulgada (=8 mm).

En la tabla I vienen indicados los valores más recomendables de la dureza para algunas variedades de pera. Esos valores son orientativos y dependen no sólo del destino final de la fruta, como hemos indicado antes, sino también de las condiciones pedoclimáticas del cultivo, pudiendo, por tanto, variar de año en año.

Tabla I.—VALORES MAS RECOMENDABLES PARA LA DUREZA DE LAS PERAS EN EL MOMENTO DE LA RECOLECCION (PUNTAL DE 5/16"=8 mm)

Variedad	Dureza (libras)	Variedad	Dureza (libras)
Anjou	13-15	Limonera	15-17
Blanquilla	14-16	M. Hardy	11-12
B. Luisa	15-16	M. Red Barlett	14-15
Conferencia	13-15	P. Crassana	12-14
D. Comicio	13-14	Williams	17-19
G. Leclerc	13-14		

Otro índice de madurez que también puede utilizarse es el de la presencia de almidón. Como se sabe, el almidón es un polisacárido complejo cuya presencia indica falta de madurez del fruto y que va desapareciendo al ir evolucionando éste. Su

Fig. 2.—Prueba del almidón. Sólo está presente en las zonas coloreadas de azul.



presencia se pone de manifiesto pintando una sección ecuatorial del fruto con una solución iodo-iodurada (2,5 gramos de iodo más 10 gramos de yoduro potásico por litro de agua). El almidón, que comienza desapareciendo en la zona carpelar del fruto (corazón), toma color azul-violeta con el reactivo indicado.

La prueba del almidón debe utilizarse como complemento de la dureza, estando muy indicado su empleo en dos variedades concretas, Passa Crassana y Conferencia. En la primera debe haber sin almidón, es decir, sin colorearse, un 70 por 100 aproximadamente de la sección del fruto. En la segunda, la zona sin almidón debe estar entre el 25 y el 40 por 100.

PRERREFRIGERACION

La prerrefrigeración consiste en el enfriamiento de la fruta hasta temperaturas cercanas a 0° C en un corto período de tiempo (menos de veinticuatro horas) y constituye también un punto básico para el éxito del proceso de conservación.

Las peras tienen una intensa actividad respiratoria, más elevada en las variedades precoces que en las tardías, que se ve sensiblemente reducida al ir disminuyendo la temperatura; de ahí el interés de que esta disminución se produzca rápidamente. Así, el Q_{10} (*) entre 20° C y 10° C vale 4,6 y el Q_{10} entre 10° C y 0° C vale 3,5. O sea, que es más importante bajar de 20 a 10° C que de esta temperatura a los 0° C. Vemos también que el hecho de hacer bajar la temperatura de la fruta desde los 20° C hasta los 0° C puede reducir la intensidad respiratoria en 10 a 15 veces su valor, lo cual, indudablemente, tiene un gran interés.

El hecho de reducir la actividad respiratoria es importante porque permite, al economizar sustratos respiratorios (azúcares, ácidos orgánicos), alargar la vida potencial de conservación del fruto por una parte y, por otra, prevenir la aparición de desórdenes fisiológicos propios de frutos envejecidos.

(*) Se denomina Q_{10} a la relación entre las actividades respiratorias a dos temperaturas separadas 10° C. Esta relación es también conocida como coeficiente térmico de la velocidad de reacción.

La prerrefrigeración de las peras puede conseguirse de dos maneras: por aire y por agua. En la actualidad el único sistema utilizado es el de aire que, desechadas ya las cámaras específicas de prerrefrigeración, se consigue en cámaras de características intermedias entre las propias de prerrefrigeración y las de conservación, tanto en la potencia frigorífica instalada (40 a 80 frigorías por hora y metro cúbico) como en el coeficiente de recirculación (*), también del orden 40 a 80. Estas, teniendo cuidado de la cantidad de fruta introducida cada día, pueden hacer las dos funciones, es decir, prerrefrigerar la fruta entrada ese día y conservar la cantidad total.

El sistema presenta algunos inconvenientes:

- La necesidad de enfriar rápidamente la fruta, que dada la época de recolección suele llegar a temperaturas altas, obliga a trabajar con saltos térmicos (***) elevados, o lo que es lo mismo, con aire muy frío. Esto hace que no sea raro que se produzca el accidente de congelación de peras que, dependiendo de la intensidad y la duración, puede ser

(*) El coeficiente de recirculación (C. R.) se define como el volumen de aire impulsado por los ventiladores en metros cúbicos por hora, dividido por el volumen de la cámara vacía en metros cúbicos.

(**) Se denomina salto térmico a la diferencia de temperaturas existentes entre la del ambiente de la cámara y la de expansión del fluido frigorígeno en el interior del evaporador.

Fig. 3.—Daños irreversibles producidos por congelación prolongada.



más o menos grave. Este obstáculo puede obviarse procurando que el aire frío no incida directamente sobre la fruta. Para ello puede cubrirse la fruta de la zona alta con una lámina de polietileno, que obliga a que haya mayor mezcla del aire ambiente y frío antes de refrigerar.

- El mismo salto térmico elevado es el responsable de que la humedad relativa del ambiente sea baja, cuando en las peras es muy importante que se mantenga entre el 90 y 95 por 100. Este efecto se ve agravado porque la cámara no está completamente llena de fruta, por lo que la humedad perdida recae sobre menor cantidad de producto.
- La introducción de fruta caliente, con la temperatura de campo, produce un ligero aumento en la temperatura de la fruta que ya estaba en la cámara, cosa totalmente indeseable para la buena conservación.
- Como la estiba y apilado suelen ser los definitivos para la conservación, la densidad de carga suele ser alta, lo cual hace que la circulación de aire no sea todo lo buena que sería de desear.

El sistema de prerrefrigeración por agua fría (hydrocooling) es mucho más rápido que el de aire, ya que la transmisión de calor de la fruta al baño se realiza más fácilmente. Suele darse como referencia el hecho de que en treinta minutos la temperatura de las peras puede descender hasta 4° C. En la figura 4 se ve cómo utilizando agua entre 1 y 3° C con reservorio de hielo la temperatura del corazón del fruto desciende a 6° C en cuarenta y seis minutos. Este sistema también presenta algunos inconvenientes, como:

- Necesidad de una instalación específica dotada de un equipo generador de frío.
- Dificultad para realizar los tratamientos químicos de post-recolección, ya que los mismos no deben realizarse ni con soluciones frías ni sobre frutos fríos.
- Necesidad de tratar el agua fría (cloración) para evitar que la solución se enriquezca en esporas fúngicas que, depositadas sobre el fruto, pueden ser fuente de podredumbres.

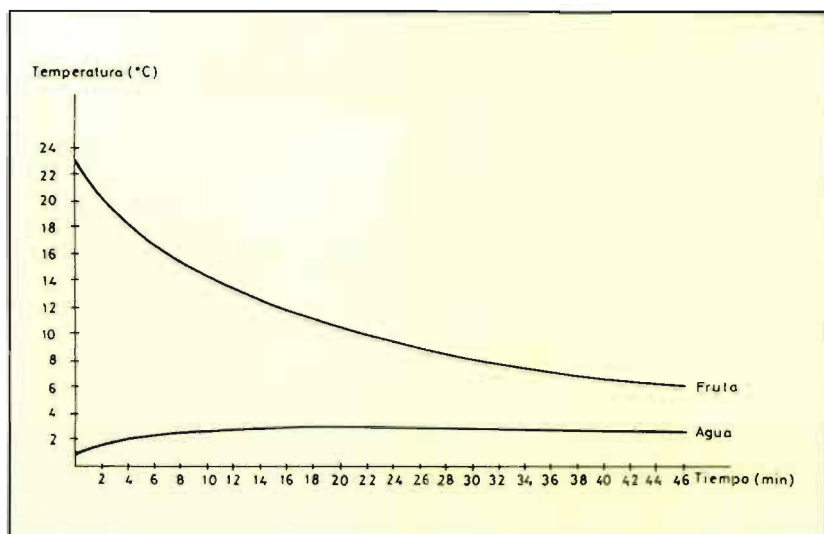


Fig. 4.—Relación entre la temperatura del agua y la de la fruta en la prerrefrigeración con agua fría (hidrocooling).

Así pues, dada la situación tecnológica actual, no parece probable que la prerrefrigeración por agua fría sustituya a corto plazo a la realizada por aire, que es la más ampliamente utilizada.

TRATAMIENTOS EN POST-RECOLECCION

La fruta que vaya a conservación frigorífica debe ser tratada para evitar problemas, tanto de alteraciones fúngicas como fisiológicas. El tratamiento puede realizarse inmediatamente antes o inmediatamente después de la recolección, siendo el tratamiento realizado después de la cosecha el que mejores resultados da. Aparte, su realización es más sencilla y fácil, mediante el empleo de equipos de ducha («drencher»), que han desplazado a los anteriormente utilizados de baño o inmersión, ya que presentan menos problemas mecánicos, a la vez que no someten a la fruta a una innecesaria presión hidráulica que puede favorecer, en el caso de las manzanas, la entrada de agua cargada de esporas en la zona carpelar, a través del tubo calicino no siempre totalmente soldado.



Fig. 5.—Equipo para el tratamiento mediante ducha o cortina de agua de la fruta en poscosecha (drencher).

Productos a emplear

En los tratamientos de post-recolección es necesario utilizar diferentes productos.

Fungicidas.—Son productos que tienen por finalidad impedir los ataques de los hongos y las subsiguientes podredumbres. De los productos autorizados, los más empleados en la actualidad en post-recolección son el Tiabendazol (TBZ) y el Imazalil. El TBZ se usa a dosis de 500 a 1.300 ppm (*) y el Imazalil entre 250 y 500 ppm.

Antiescaldantes.—La alteración fisiológica más frecuente y más fácilmente controlable es el escaldado que, generalmente, consiste en una oxidación superficial de la fruta. Para evitarla se

(*) ppm (partes por millón). Se calcula multiplicando la dosis del producto en gramos o centímetros cúbicos por 10 litros por la riqueza en porcentaje (%). Así, en un producto aplicado a la dosis de 250 gr/Hl (= 25 g/10 l) y del 60 por 100 de riqueza, el contenido en partes por millón es $25 \times 60 = 1.500$ ppm.

recurre a dos productos autorizados: la Etoxiquina y la Difenilamina (DPA). La primera constituye el típico tratamiento antiescaldado y se puede utilizar a dosis de 1.500 a 2.500 ppm; la segunda es de más reciente introducción y su dosis normal va de 1.000 a 2.000 ppm.

Otros productos.—Mezclados con alguno o algunos de los productos anteriores, pueden emplearse otros que benefician su acción o que cubren otros aspectos. El primero es el cloruro cálcico (Cl_2Ca) que se utiliza del 1 al 3 por 100, y el segundo es un mojante que contribuye a la buena dispersión del producto y a mejorar su adherencia al fruto. La acción del calcio permite retrasar la senescencia y, por tanto, las alteraciones unidas a ella.

Condiciones generales del empleo

Con el fin de mejorar la eficacia de los productos y aumentar la seguridad de su empleo, hay que observar una serie de precauciones, como son:

- Si no se tiene experiencia en el uso de un producto, o de una mezcla de productos, sobre una variedad determinada de una zona de producción, se debe hacer una prueba previa, tanto de la compatibilidad de los productos como de su posible fitotoxicidad sobre la fruta, bañando unas pocas cajas y observando los resultados.
- El agua utilizada debe ser potable y las aguas residuales deben ir a la red municipal o a una depuradora primaria de efluentes. Ambas son obligaciones legales.
- La temperatura de la solución no debe ser inferior a 10° C ni superior a 30° C. En el primer caso puede perderse eficacia, mientras que en el segundo puede haber fitotoxicidad.
- El tiempo de tratamiento debe ser de treinta segundos. No debe bajar nunca de veinte segundos.
- Hay que preparar la solución inmediatamente antes de que se vaya a utilizar y en aquella cantidad que se estime

que se necesita. Habrá que tener el agitador siempre en marcha.

- La solución no debe mantenerse más de veinticuatro horas y nunca se debe utilizar una solución después de cuarenta y ocho horas de preparada. Si se mide por fruta que ha pasado por el equipo de tratamiento, la misma no debe superar las 60 ó 70 toneladas métricas (sin rebasar el tiempo indicado).
- No se debe tratar nunca fruta fría (por debajo de los 10° C), ni permitir que el sol llegue ni a la solución activa ni a la fruta tratada. Hay que dejar secar la fruta antes de entrar en la cámara o que la ventilación de la misma sea lo bastante intensa como para secarla rápidamente.
- Se deben utilizar formulados líquidos de los productos siempre que ello sea posible. Estos evitan frutos pulverulentos y mejoran normalmente la eficacia del tratamiento.
- Se debe tratar la fruta lo más pronto posible a su llegada a la central y ponerla en la cámara inmediatamente, tomando las precauciones citadas con anterioridad.
- La mezcla recomendada debe constar de fungicida + antiescaldante + cloruro cálcico (si se considera que hace falta) + mojanete.

CONSERVACION EN ATMOSFERA CONVENCIONAL

El fundamento fisiológico de la conservación por medio de bajas temperaturas es, como ya hemos indicado, la reducción de la velocidad de las reacciones metabólicas, entre ellas las correspondientes a la respiración. Ello le permite al fruto economizar sus reservas y sus sistemas enzimáticos, lo cual significa alargar la vida, retrasando la aparición de los fenómenos de senescencia y muerte, consecuencia de la desorganización celular.

En el caso de las peras, ya hemos señalado la importancia capital de la recolección en el momento idóneo, así como la refrigeración rápida a temperaturas cercanas a los 0° C. El siguiente punto importante es la conservación en condiciones idóneas.

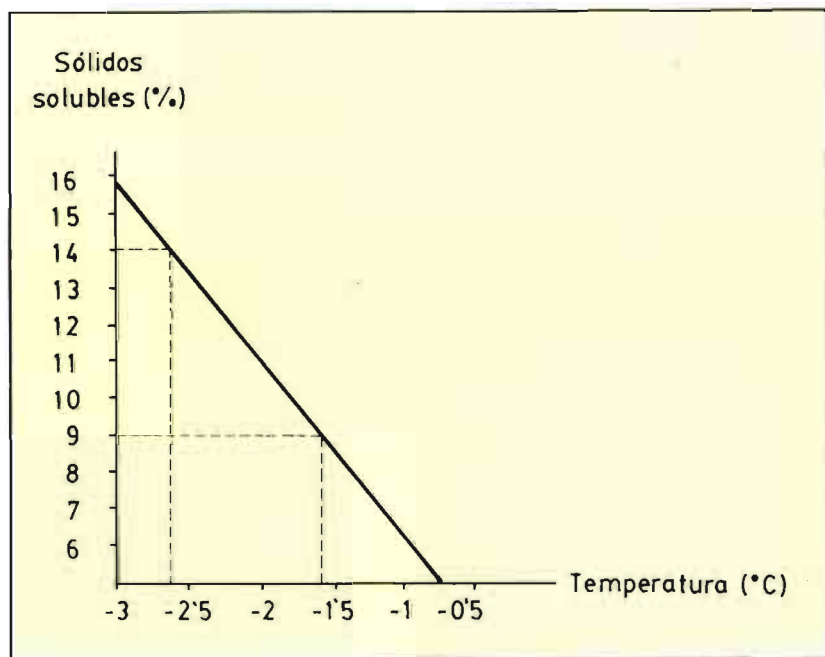


Fig. 6.—Relación entre los sólidos solubles (porcentaje) y la temperatura de congelación de la pera (variedades Conferencia, D. del Congreso y Williams). Según TOPPING, 1977.

Las peras pueden estar en cámaras con temperaturas de -1°C sin ningún problema, ya que su temperatura media de congelación está evaluada hacia $-2,2^{\circ}\text{C}$, aunque la misma varía sensiblemente en función de la concentración del fruto en sólidos solubles (figura 6). El problema puede presentarse en cuanto a la representatividad de las medidas realizadas, es decir, puede darse el caso de que un instrumento de medida, situado en un lugar, nos dé una lectura determinada, $-0,5^{\circ}\text{C}$ por ejemplo, pero que haya otros puntos de la cámara en que la fruta esté en condiciones muy diferentes. De ahí que se puedan tener tanto las llamadas bolsas calientes como fruta congelada.

El problema se soluciona con el calibrado correcto de los aparatos de medida, así como con la correcta colocación de los mismos dentro de la cámara o, mejor aún, con la lectura múltiple de las condiciones, colocando varios sensores en puntos representativos.

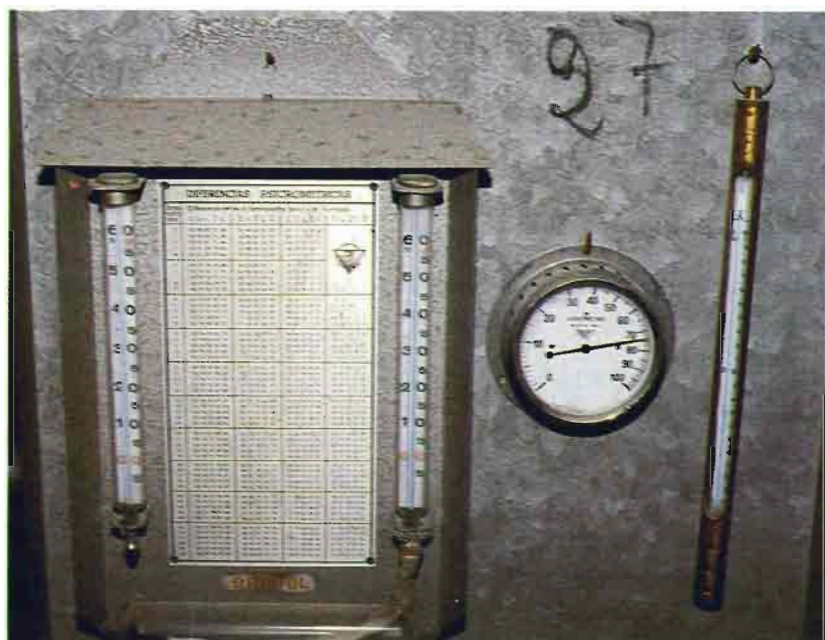


Fig. 7.—Aparatos para medir la humedad relativa y la temperatura en el interior de las cámaras.

La conservación en atmósfera convencional es útil, sobre todo para períodos cortos de tiempo, normalmente no más de tres o cuatro meses, aunque en las variedades de pleno verano (Limonera, Ercolini, etcétera) su duración debe acortarse más, si no se quiere tener el riesgo de pérdidas, que pueden llegar a ser importantes, por problemas de senescencia.

La humedad relativa del ambiente debe estar comprendida, en todos los casos, entre el 90 y el 95 por 100. Valores inferiores al 90 por 100 pueden llevar a deshidrataciones importantes, mientras que los valores superiores al 95 por 100, aparte de que son difíciles de conseguir, pueden favorecer el desarrollo de hongos a la vez que perjudicar la síntesis aromática por parte de los frutos.

Los valores más recomendables para la conservación en atmósfera normal vienen indicados en la Tabla II. Dichos valores son orientativos y, como ya señalamos al principio, la

planificación comercial, así como las condiciones concretas de madurez de la fruta pueden hacernos inclinar hacia un extremo u otro.

Tabla II.—VALORES MAS RECOMENDABLES DE LA TEMPERATURA PARA LA CONSERVACION FRIGORIFICA DE LAS PERAS EN ATMOSFERA NORMAL

Variedad	Temperatura (° C)	Variedad	Temperatura (° C)
Anjou	—0,5/0	Limonera	—1/—0,5
Blanquilla	—1/—0,5	M. Hardy	—1/0
B. Luisa	—1/0	M. R. Barlett	—1/—0,5
Conferencia	—1/0	P. Crassana	—0,5/0
D. Comicio	—0,5/0	Williams	—1/0
G. Leclerc	—0,5/0		

Hay un punto que conviene resaltar y que es válido, tanto para la conservación en atmósfera convencional como en atmósfera controlada. El fruto, durante el proceso de conservación, continúa estando vivo y realizando, por tanto, las funciones metabólicas normales, aunque más o menos ralentizadas. Su evolución puede que coincida con la que se espera o puede que no. Eso obliga a, periódicamente, realizar inspecciones y controles de cuál es su estado fisiológico y cuál es su potencial de conservación y de comercialización y dar salida rápida a todas aquellas partidas en las cuales podamos prever futuros problemas.

CONSERVACION EN ATMOSFERA CONTROLADA

Como es sabido, la atmósfera controlada combina los efectos de la acción del frío, propio de la atmósfera convencional, con los derivados de los cambios en las concentraciones del oxígeno (O₂) y del anhídrido carbónico (CO₂) existentes en el ambiente.

La disminución de la concentración del oxígeno en la atmósfera ambiente produce un descenso de la intensidad respiratoria debido a pérdidas de efectividad del sistema enzimático. Pero el descenso del contenido en oxígeno tiene un límite biológico, que

es aquel que señala el paso de la respiración aerobia de los frutos a la respiración anaerobia (fermentación) con la producción de alcohol etílico. Si la concentración de éste en las células del fruto no es muy alta, hay cambios en el sabor y aroma del mismo, pero, si sigue aumentando, llega un momento en que se convierte en tóxico, produciendo la muerte celular y la descomposición del fruto.

La acción del anhídrido carbónico, cuando se eleva su concentración, se basa en que, por una parte, inhibe la glucólisis (primera fase de cualquier proceso respiratorio, tanto aerobio como anaerobio) y, por otra, frena la actividad de diversos enzimas del ciclo respiratorio aerobio, disminuyendo, por tanto, también la intensidad respiratoria. También la concentración del CO_2 tiene unos límites superiores que dependen de la sensibilidad varietal y de la duración del fenómeno de altas concentraciones relativas.

Como ya hemos visto, tanto la temperatura como las concentraciones modificadas de O_2 y CO_2 actúan, aunque por distintos mecanismos, sobre el mismo objetivo, la reducción del metabolismo celular, concretamente, ralentizando la intensidad respiratoria. Así pues, existe una interacción muy clara entre los tres parámetros, de modo que si uno de ellos está muy forzado, debemos ser más suaves en los otros. No hacerlo así implica que las probabilidades de inducir alteraciones metabólicas son mucho más altas.

Como es lógico suponer, la atmósfera controlada permite conservar la fruta durante más tiempo que la atmósfera convencional y, en muchas ocasiones, en mejores condiciones. De todos modos, una de las ideas que conviene tener bien clara es la de que la conservación no puede considerarse indefinida y marcada por la evolución del mercado, sino que también ha de tenerse en cuenta el potencial biológico de la fruta.

Respecto a la humedad relativa y a la temperatura de las cámaras, es válido todo lo señalado anteriormente para la atmósfera normal.

Los valores recomendados para las distintas variedades vienen indicados en la Tabla III.

Tabla III.—VALORES MAS RECOMENDABLES DE LAS CONDICIONES DE CONSERVACION DE LAS PERAS EN ATMOSFERA CONTROLADA

Variedad	Temperatura (° C)	Oxigeno (%)	Anhidrido carbónico (%)
Anjou	−0,5/0	2	2
Blanquilla	−1/−0,5	3	2
B. Luisa	−1/0	3	2
Conferencia	−1/0	4	1
D. Comicio	−0,5/0	3	3
G. Leclerc	0	3	2
Limonera	−1/−0,5	3	3
M. Hardy	−1/0	4	4
M. R. Barlett	−1/0	3	3
P. Crassana	5	5	5
.....	−1/0	3	5
Williams	−1/0	3	3

Las concentraciones de O_2 y CO_2 en la atmósfera de las cámaras deben controlarse con frecuencia y precisión (una a dos veces diarias) y hacer funcionar al equipo generador de atmósfe-



Fig. 8.—Equipo para la lectura de la medida automática de los contenidos en O_2 y CO_2 de las cámaras de atmósfera controlada.

ra siempre que sea necesario, a fin de mantener las condiciones ambientales deseadas. De nada sirve tener determinadas unas condiciones de conservación si luego, ya sea por desidia, por incapacidad del equipo generador o simplemente por fugas de la estanqueidad, no somos capaces de mantenerlas. En el mejor de los casos, con oxígeno demasiado elevado o con carbónico demasiado bajo, la fruta se comportará, aproximadamente, como si estuviese en atmósfera normal. En otros casos, con oxígeno demasiado bajo o con carbónico excesivamente alto, las consecuencias pueden llegar a ser mucho más graves.

POSTMADURACION

En la mayor parte de los casos, sobre todo cuando se trata de peras de otoño e invierno, la fruta, a su salida de cámara, no está en condiciones de ser consumida directamente, ya que no reúne las características organolépticas adecuadas para ello. Generalmente, esta situación no es preocupante, ya que durante el proceso de comercialización la fruta va evolucionando de tal manera que cuando llega al consumidor ya es apta o éste debe guardarla unos pocos días esperando que alcance las características deseables.

A este respecto hay que señalar que algunas variedades (Passa Crassana, Anjou, Bosc o Kaiser, Conferencia, etc.), para madurar con normalidad, deben haber estado sometidas a temperaturas bajas durante un cierto período de tiempo. Parece ser que el frío induce cambios bioquímicos que posteriormente les permite desarrollar un máximo respiratorio (climaterio); es decir, les permite evolucionar en su proceso normal de maduración. La duración del período de frío es función de la variedad y de su estado de madurez y la temperatura ha de situarse en el entorno de los cero grados C.

En algunos casos, el proceso de maduración puede estimularse o acelerarse mediante técnicas concretas. En este sentido parece recomendable el utilizar temperaturas relativamente suaves (16-20 grados C), humedades muy altas (próximas a saturación) para evitar deshidrataciones de la fruta, absorbedores de

CO₂ o aireaciones frecuentes y una densidad de carga de la fruta por debajo de la de conservación. En cambio, otras veces se prefiere ir suavizando las condiciones de conservación de modo que el fruto vaya evolucionando lentamente. En ninguno de estos casos son necesarios ni la sobreoxigenación, que a veces se utiliza en premaduración (del orden del 50 por 100), ni el empleo del etileno como estimulante del proceso de maduración.

De todos modos, hay que tener bien presente que estas técnicas no siempre tienen éxito debido a que hay fruta que, por su estado fisiológico, es imposible hacerla madurar. Básicamente hay tres razones que pueden impedir la maduración de una pera:

a) Que haya sido cosechada demasiado verde, mucho antes de la madurez fisiológica, al buscar fruta con una gran resistencia mecánica.

b) Que su conservación se haya prolongado demasiado tiempo. En este caso puede que, aunque de forma casi imperceptible, el fruto haya podido desarrollar ya su evolución climatérica, por lo que lo único que se puede conseguir es adelantar su senescencia. Y

c) Que las condiciones de conservación hayan sido demasiado estrictas, con lo cual pueden haberse dañado irreversiblemente algunos mecanismos fisiológicos, impidiendo que el fruto pueda evolucionar.



Fig. 9.—Maduración irregular de las peras. Obsérvense las dos zonas del fruto.

Estos casos de maduración incorrecta y, por tanto, de calidad organoléptica insatisfactoria, son mucho más frecuentes de lo que en principio cabría esperar, con el consiguiente perjuicio, tanto para el consumidor como para el propio sector profesional.

ALTERACIONES MAS FRECUENTES

Las alteraciones más comunes pueden dividirse en dos grandes grupos: fúngicas y fisiológicas. Entre las primeras, causadas por hongos, las más frecuentes son las producidas por *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* y *Rhizopus nigricans*. De las tres, la más importante, con mucho, es la debida a *Penicillium*, ya que se estima que es el responsable del 80 al 90 por 100 de las podredumbres producidas durante la conservación.

La lucha contra las podredumbres hay que enfocarla de varias formas. La primera, muy importante, mediante un manejo cuidadoso durante las operaciones de recolección, transporte, descarga, etc., procurando evitar al máximo las heridas y magulladuras de los frutos. La segunda, mediante unas estrictas medidas de higiene que incluyen la limpieza de cámaras, pasillos y sala de manipulación, así como la desinfección de envases y cámaras frigoríficas. Finalmente, mediante el empleo de fungicidas específicos.



Fig. 10.—Podredumbre causada por *Penicillium expansum*.



Fig. 11.—Escaldado superficial de senescencia.

Nunca debe confiarse única y exclusivamente en el empleo de fungicidas sin prestar la atención debida a los otros dos aspectos, manejo e higiene, ya que, por una parte, suelen tener una eficacia parcial frente a los microorganismos patógenos, y, por otra, pueden aparecer cepas resistentes a algunos de ellos (caso de *P. expansum* y *B. cinerea* ante ciertos benzimidazoles). Tampoco hay que olvidar que el tratamiento fungicida entraña un coste tanto por los productos usados como por la operación del bañado.

Dentro de las alteraciones fisiológicas destaca el escaldado, que tiene en la Etoxiquina y la DPA buenos agentes de control. Otra alteración, el pardeamiento interno, es muy típico de la



Fig. 12.—Pardeamiento interno de la variedad «Passa Crassana».

variedad Passa Crassana y está favorecido por factores de campo (árboles con cosecha escasa, fruta de las zonas altas del árbol, recolección precoz, etc.). También está favorecido por la conservación a temperaturas excesivamente bajas en atmósfera convencional. La descomposición del corazón es una alteración típica de la fruta excesivamente madura, ya sea por recolección tardía, porque se la ha dejado evolucionar demasiado durante la conservación o porque ésta se ha prolongado más de lo recomendable.

En general, los problemas de senescencia y de evolución del fruto suelen ser mejorados o evitados parcialmente mediante tratamientos con sales cálcicas (calcioterapia), que ya comentamos antes y que hoy día se considera una técnica recomendable.

LA CONSERVACION DE LA PERA BLANQUILLA

La pera Blanca de Aranjuez o Blanquilla es, cuantitativamente considerada, la pera más importante en lo que hace referencia a la conservación frigorífica.

El primer problema que se plantea, y al que suelen ir unidos algunos otros, es que la Blanquilla es realmente una pera de



Fig. 13.—La pera Blanca de Aranjuez o Blanquilla es la variedad más cultivada para su conservación frigorífica.

Fig. 14.—Descomposición del corazón.



verano (se cosecha en agosto), que gracias a su buena adaptación al frío y a la carencia de unas variedades propias de otoño-invierno, se le está haciendo jugar un papel que en buena lógica no le corresponde: el de pera de invierno y, por tanto, de larga conservación. Con este objetivo, las peras se cosechan muchas veces excesivamente pronto, buscando una alta resistencia mecánica, con lo cual queda muy perjudicada la calidad organoléptica, que es deficiente.

Uno de los problemas planteados en la actualidad más importante es el del secado del pedúnculo, que empieza por su extremo exterior, como es lógico, y va avanzando hacia el fruto que comienza a pudrirse. Como hongo patógeno, se ha aislado el *Penicillium expansum* en la mayor parte de los casos, aunque también están presentes a veces *Botrytis cinerea* y *Rhizopus nigricans*. Esta alteración está favorecida por la recolección precoz y por la conservación en atmósfera convencional. La recolección precoz hace que la capa de abscisión del fruto no esté formada y suberificada, por lo que suelen producirse desgarros o, en el mejor de los casos, puertas abiertas para la penetración de los hongos. La solución al problema está en, por una parte, cosechar un poco más tarde, y por otra, realizar los correspondientes tratamientos fúngicos.

Una alteración que ha disminuido en su incidencia es la descomposición del corazón, gracias a que no se recolecta tarde y, sobre todo, a la rápida entrada en frío de la fruta llegada a la central. En cuanto al corazón pardo, siguen presentándose ataques ligeros debidos a factores de campo y mucho menos

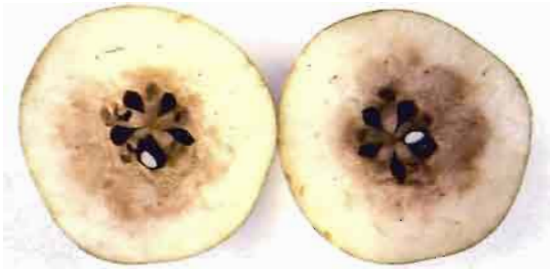


Fig. 15.—Corazón pardo de la variedad Blanquilla.

estados más graves producidos por un exceso de CO_2 ya que la concentración de éste gas en las cámaras de atmósfera controlada tiende a ser, en los últimos años, sensiblemente menor que la utilizada anteriormente.



**MINISTERIO DE AGRICULTURA,
PESCA Y ALIMENTACION**

**DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION
Y CAPACITACION AGRARIAS**

**Servicio de Extensión Agraria
Corazón de María, 8 - 28002-Madrid**

Se autoriza la reproducción **Integra** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación».