

## TECNOLOGÍA POSTCOSECHA



## Mantenimiento postcosecha de la calidad del Melocotón de Calanda

## 1. INTRODUCCIÓN

Hace unos años se firmó un Convenio entre el Departamento de Agricultura de la Diputación General de Aragón y la Universidad de Zaragoza, por el cual se estableció la necesidad de colaborar en las tareas formativas de los alumnos de la Licenciatura de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, en la formación continuada del personal funcionario y en la investigación para la resolución de problemas de la industria alimentaria de interés en Aragón.

En el marco de este convenio, la Dirección General de Tecnología Agroalimentaria encargó al Servicio de Transferencia en Tecnología Agroalimentaria coordinar y colaborar en la puesta en marcha de proyectos de investigación en tecnologías postcosecha de interés para el sector hortofrutícola. En consecuencia, se constituyó un grupo interdisciplinar en postcosecha de frutas, en el que participan por parte de la DGA el Centro de Técnicas Agrarias del Servicio de Formación y Extensión Agraria y el Centro de Tecnología Agroalimentaria; por parte de la Facultad de Veterinaria el área de Tecnología de Alimentos, el área de Ingeniería Química, el área de Física Aplicada y el área de Higiene y Microbiología de los Alimentos; y por parte del sector, técnicos de las diferentes zonas.

Se promovieron una serie de reuniones con una amplia participación del sector: industrias de transformación, asociaciones de empresas de fruta, cooperativas agrarias, FACA...

Las actuaciones llevadas a cabo han merecido el reconocimiento de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) y del Consejo Superior de Investigación y Desarrollo (CONSID) que han apoyado, junto al Departamento de Agricultura, su financiación.

Esta publicación presenta el resumen y conclusiones correspondientes al Proyecto: “Conservación del melocotón de Calanda en atmósferas controladas”.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Datos de producción.

El cultivo del melocotonero en Aragón ocupa la mayor superficie de producción entre los frutales de fruta dulce (Fuente: Anuario de Estadística Agraria. DGA; 1997, 1998 y 1999). Supone aproximadamente 15.500 ha de cultivo y ha sido similar durante las últimas campañas. La producción de melocotón ha aumentado ligeramente en los últimos años, alcanzando un volumen de 253.000 Tm en 1999, constituyendo también la mayor producción de entre las frutas dulces.

El melocotonero es la especie frutícola que actualmente cuenta con mayor número de variedades comercializadas, procedentes principalmente de los programas de selección y mejora de Estados Unidos, y en menor grado de Italia y Francia (Iglesias, 1998). Es destacable la importancia de los melocotones de carne dura y adherida al hueso cuya producción ha superado a la de variedades extranjeras. Una parte importante de la producción de carne dura ha sido tradicionalmente destinada a las industrias conserveras que precisan de frutos de fácil pelado. Sin embargo, en Aragón existe una importante producción de melocotones de carne dura destinada al consumo en fresco, que en su mayor parte corresponde a la producción de melocotón de variedades autóctonas como el “Amarillo Tardío”.

Las plantaciones de estas variedades se ubican en la comarca natural del Bajo Aragón, un entorno cuyas características geográficas y climáticas hacen que se produzca un fruto con propiedades muy específicas y apreciadas para el consumo en fresco.

El cultivo del melocotonero tardío en el Bajo Aragón se inició comercialmente en la década de los 50, pero fue a partir de 1970 cuando la superficie cultivada se incrementó constantemente hasta alcanzar 2.000 ha en 1991 y manteniéndose posteriormente (1.955 ha en 1999). La producción durante los últimos años ha sido próxima a las 20.000 Tm, con un rendimiento de unos 10.000 kg/ha.

## 2.2. La calidad del melocotón de Calanda.

La calidad de los melocotones de Calanda ha sido extensa y tradicionalmente reconocida por las excelentes características de los frutos: gran calibre, piel de color amarillo-pajizo, exquisito sabor y carácter tardío. Hace ya cien años que Ignacio de Asso afirmó que los melocotones de Calanda “no cabía ponderarlos, pues todos reconocen su prominencia sobre todos los demás de España”.

Esta calidad fue una vez más reconocida con la concesión de la categoría de Denominación de Origen. Por Orden del 25 de agosto de 1999 del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón se aprobó el Reglamento de Utilización de la Denominación de Origen “Melocotón de Calanda”, en respuesta a la solicitud de la Asociación de Productores de Melocotón de Calanda.

En el anexo a esta orden ministerial, se recoge el reglamento que hace referencia a las características del melocotón de Calanda y su Consejo Regulador. Este anexo consta de los siguientes apartados: generalidades, el producto, la producción, el acondicionamiento y envasado, los registros, los derechos y obligaciones, el Consejo Regulador y el régimen sancionador.

En el capítulo de generalidades se recoge que los melocotones de Calanda son frutos de la especie *Prunus persica* Sieb. y Zucc. procedentes de la variedad población autóctona conocida popularmente como “Amarillo Tardío” y sus clones seleccionados Jesca, Calante y Evaisa, cultivados empleando la técnica tradicional de embolsado de los frutos en el árbol, acondicionados y envasados en las zonas de producción, operaciones perfectamente detalladas en el reglamento.

Todas las manipulaciones que se realicen sobre los frutos, tanto en campo como tras la cosecha, deben garantizar la calidad de los melocotones de Calanda.

Esta calidad está recogida en el reglamento de utilización de la denominación de origen, por el que se establecen los valores exigibles para los siguientes parámetros de calidad:

*Color:* entre amarillo-crema y amarillo-pajizo uniforme. Se pueden admitir ligerísimos puntos o estrías antociánicas, pero quedan descartadas las coloraciones verde o amarillo-naranja que indican exceso de madurez.

*Calibre:* de una circunferencia mínima de 73 mm de diámetro.

*Dureza:* entre 3,5 y 5 kg, midiéndolo en kg de resistencia a la presión.

*Azúcar:* mínimo de 12 grados Brix.

## 2.3. Factores que afectan la vida postcosecha de los melocotones.

Las tecnologías postcosecha, que son el objeto de este estudio, son las técnicas de conservación orientadas a frenar el deterioro de los productos hortofrutícolas con el fin de mantener su calidad durante el tiempo deseado (Dekazos, 1985; Javeri y col., 1991).

En primer lugar, la calidad de un fruto en el momento de su recolección y, por lo tanto, durante su posterior conservación, depende de factores agronómicos y de producción, que permitan la obtención de una buena materia prima (Zagory y Kader, 1989).

Además, los melocotones como todas las frutas y hortalizas, son organismos vivos que, una vez cosechados, sufren modificaciones fisiológicas y procesos patológicos. Las frutas toman la energía de sus reservas y experimentan continuos cambios. Resulta imprescindible frenar los procesos metabólicos.

El objetivo de las tecnologías postcosecha es conservar los frutos durante un tiempo óptimo, manteniendo su calidad y características comerciales, organolépticas, nutritivas y sanitarias, al tiempo que se reducen las pérdidas y se minimiza el coste del proceso.

Para una correcta aplicación de las tecnologías postcosecha hay que considerar los siguientes factores:

- Grado de madurez
- Daños físicos
- Temperatura
- Podredumbres
- Etileno
- Humedad relativa
- Composición atmosférica

### **Grado de madurez.**

Recolectar la fruta en un punto óptimo de maduración es esencial para la conservación y comercialización de frutos de hueso en buen estado, ya que el grado de madurez condiciona la capacidad de almacenamiento y la calidad final de los melocotones.

Los frutos inmaduros son más susceptibles al marchitamiento, aparición de daños internos y a los daños mecánicos y resultan de inferior calidad cuando maduran en postcosecha. Las frutas sobremaduradas se ablandan en exceso, presentan texturas anómalas, son más susceptibles a invasiones fúngicas y pierden rápidamente su sabor y aroma después de la cosecha.

Como las frutas muy maduras tienen una vida útil corta, habitualmente los melocotones se recolectan fisiológicamente maduros, pero sin haber alcanzado su madurez organoléptica. Esto ocasiona que las frutas que llegan al mercado sean de baja calidad sensorial y provoquen insatisfacción en el consumidor.

Por tanto, es necesario establecer unos índices de madurez para proceder a la recolección del fruto con el grado óptimo de maduración. Los índices de madurez ideales deberían ser objetivos, reproducibles, fáciles de realizar en campo y a poder ser no destructivos. Sin embargo, los índices se ven afectados por numerosos factores por lo que deben ser utilizados en combinación.

Los principales parámetros indicadores de madurez propuestos por diversos autores para los melocotones son los siguientes:

<b>Tamaño</b>	<b>Color</b>	<b>Acidez</b>
<b>Forma</b>	<b>Firmeza</b>	<b>Sólidos solubles/acidez</b>
<b>Separación del hueso</b>	<b>Sólidos solubles (azúcares)</b>	

### **Prevención de daños físicos.**

Los daños físicos se producen por pinchazos, cortes y varios tipos de rozaduras. Suelen estar ocasionados por un manejo defectuoso durante la recolección o el transporte, o durante la clasificación por la abrasión de la fruta contra las superficies, la cinta, otras frutas, o las cajas. En algunos casos no son detectados durante la clasificación, y pueden ocasionar problemas durante la conservación o la comercialización. La susceptibilidad de los melocotones a las rozaduras es altamente dependiente de su grado de madurez y de la temperatura de manejo. Es mayor cuanto más maduros están los frutos y cuanto más alta es la temperatura.

La manipulación cuidadosa es una de las claves en la prolongación de la vida comercial de los melocotones.

### **Temperatura de conservación.**

La temperatura es el factor fundamental a considerar en la aplicación de tecnologías postcosecha para la conservación del melocotón.

Es necesario actuar a dos niveles: efectuando una prerrefrigeración y posteriormente manteniendo un buen control de la temperatura durante la conservación.

Los melocotones pueden verse sometidos a temperaturas muy altas durante la recolección y es muy importante evitar el aumento excesivo de temperatura en campo. La prerrefrigeración consiste en enfriar los productos agrícolas de modo inmediato tras la recolección. Es un punto crítico, ya que disminuye la tasa respiratoria, frena la maduración, evita la aparición de marchitamientos, reduce las invasiones microbianas y minimiza los daños mecánicos.

La velocidad de enfriamiento depende del procedimiento utilizado. El enfriamiento por agua es el método más rápido, seguido de la refrigeración por aire forzado, y el más lento es la utilización de las cámaras de frigoconservación convencionales (Figura 1).

Durante la conservación, la temperatura debe ser adecuada para el melocotón, y debe mantenerse lo más constante posible.

Las temperaturas altas (superiores a 7-10 °C) pueden dar lugar a escaldados superficiales, daños internos, maduración anormal y mayor susceptibilidad a podredumbres por microorganismos.

Las temperaturas excesivamente bajas pueden producir la congelación de las frutas, y por tanto la muerte celular y disrupción física de los tejidos. El punto de congelación está inversamente relacionado con el contenido en sólidos solubles.

Los melocotones y nectarinas son susceptibles de sufrir una alteración denominada daños por frío cuando se almacenan a temperaturas en el rango de 2-7 °C. Los síntomas de estos daños pueden incluir pardeamiento, textura seca y algodonosa, fallo al madurar, vitrescencia de la pulpa, y normalmente una pérdida completa de sabor y aroma. La susceptibilidad a los daños por frío depende de la variedad y de la precocidad de los frutos, pero en todos los casos es uno de los factores más limitantes en la comercialización de las frutas de hueso.

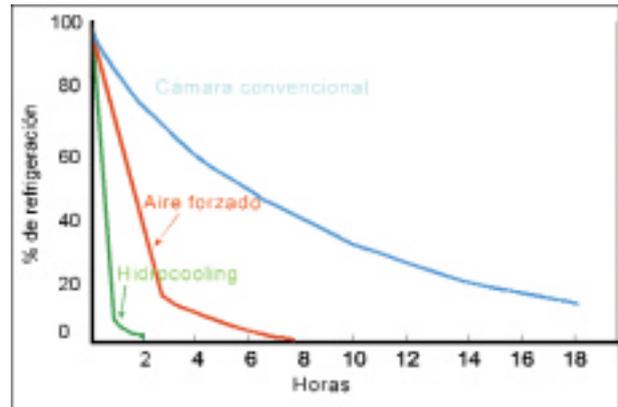


Figura 1. Velocidad de refrigeración en melocotón.

La temperatura óptima para la conservación del melocotón es 0° ( $\pm 0,5$  °C), ya que en esas condiciones disminuyen el metabolismo de las frutas y la tasa de crecimiento microbiano, pero se controlan los daños por frío o por congelación. Sin embargo, es fundamental no prolongar en exceso el almacenamiento, ya que éste provoca incapacidad de la fruta para evolucionar cuando se interrumpen las condiciones de conservación.

### Alteraciones fúngicas.

El melocotón es un fruto climatérico y tras el climaterio disminuye la resistencia a los ataques microbianos. Existen muchos factores que controlan el desarrollo de podredumbres como el grado de madurez en el momento de la recolección, la desinfección de las instalaciones, o la temperatura de manejo.

Las podredumbres más habituales en el melocotón son:

- Podredumbre parda por *Monilia fructigena* y *Monilia laxa*. La infección comienza durante la floración, y aunque a veces puede aparecer antes de la recolección, lo más habitual es que se presente después. Las medidas preventivas son los tratamientos sanitarios en las plantaciones y la aplicación apropiada de fungicidas, así como una correcta prerrefrigeración del fruto.
- Podredumbre gris, ocasionada por *Botrytis cinerea*. Esta alteración puede ser especialmente grave en las primaveras lluviosas. Aparecen durante el almacenamiento si las frutas han sido contaminadas durante la cosecha o el manejo. Es necesario evitar los daños mecánicos y controlar la temperatura.
- Podredumbre negra por *Rhizopus nigricans* o *Rhizopus stolonifer*. Aparece a temperaturas de entre 20 y 25 °C. Para prevenirlo es necesario bajar la temperatura de la fruta por debajo de 5 °C lo antes posible.
- Podredumbre por *Mucor*.
- Podredumbre azul por *Penicillium digitatum* y *Penicillium italicum*.

### Concentración de etileno en el almacén.

El etileno es una hormona vegetal directamente implicada en la maduración, que acelera los cambios y la senescencia del fruto. El melocotón es un fruto climatérico y por tanto es muy sensible a los efectos del etileno. Las fuentes externas de etileno son diversas: otras frutas maduras, combustión de productos orgánicos, determinados tipos de iluminación, etc.

Para proteger los melocotones en las cámaras de almacenamiento es necesario impedir la acumulación de etileno, lo que puede hacerse por simple ventilación o por eliminación química o física.

### *Humedad relativa.*

La pérdida de agua tras la cosecha es un fenómeno inevitable en todos los productos vegetales. Los efectos son: pérdida de peso, marchitamiento, texturas anómalas y disminución de la calidad. El marchitamiento se hace visible cuando el melocotón ha perdido el 3-5 % del peso inicial.

Es necesario prevenir la deshidratación de los melocotones manteniendo en el ambiente una humedad relativa alta (90-95 %), sin olvidar el control de la velocidad del aire o la protección con barreras físicas o químicas.

### *Composición de la atmósfera que rodea el producto.*

La actividad respiratoria de las frutas implica la utilización de oxígeno y la producción de dióxido de carbono. Es posible manipular la composición gaseosa en la atmósfera de almacenamiento, con el fin de frenar la respiración y disminuir la producción de etileno, y así retrasar los procesos de maduración y senescencia. Esta es la base de las atmósferas protectoras.

Estas tecnologías consisten en disminuir el contenido en oxígeno y aumentar la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera que rodea al producto. Existen dos tipos que difieren fundamentalmente en el grado de control: las atmósferas controladas y las atmósferas modificadas.

Los efectos beneficiosos de estas técnicas son: disminución de la intensidad respiratoria, disminución de la velocidad de las reacciones enzimáticas, bloqueo de la síntesis de etileno, inhibición de cambios en el color, e incluso inhibición del crecimiento microbiano.

Sin embargo, las tolerancias a las bajas concentraciones de O<sub>2</sub> y altas de CO<sub>2</sub> dependen de cada producto, y cuando se sobrepasan aparecen daños en las frutas, se instaura la respiración anaeróbica que origina sabores y olores anómalos, pierden la capacidad para madurar y desarrollan pardeamiento interno.

Las recomendaciones indican que un contenido de 3-5 % CO<sub>2</sub> y 1-2 % O<sub>2</sub> es adecuado para prolongar la vida comercial de los melocotones, siempre que la temperatura sea la óptima.

## **2.4. Estudios previos sobre conservación de otras variedades de melocotón.**

A pesar de su importancia comercial y cultural, hay pocos estudios detallados sobre la bioquímica y fisiología del melocotón (Brady, 1993). Además, las investigaciones sólo se han realizado sobre algunas variedades concretas y están dificultadas por la corta vida postcosecha de los melocotones.

El melocotón, como todas las frutas y las hortalizas, se encuentra entre los productos alimenticios más perecederos. Es necesario retrasar su deterioro, frenando el ritmo metabólico y las pérdidas de agua mediante el almacenamiento a bajas temperaturas y humedad relativa adecuada (Wills y col., 1984; Kader, 1989). Además, desde hace unos 70 años se conocen los efectos potenciadores que sobre la eficacia conservante de las bajas temperaturas tienen las atmósferas protectoras. Las últimas innovaciones en el mantenimiento de la vida útil del melocotón consisten en la aplicación de cambios de temperatura y de la composición de la atmósfera en el transcurso de la conservación.

### *Temperatura.*

La temperatura es el factor clave en la prolongación de la vida comercial de los melocotones. La temperatura condiciona la tasa de respiración y la emisión de etileno. Mitchell y col. (1974) estudiaron un amplio rango de temperaturas para la conservación del melocotón y concluyeron que la temperatura óptima de conservación es de 0 °C, ya que entre 2,2 °C y 7 °C aparecen los daños por el frío, principal factor limitante en la refrigeración de melocotones y frutos de hueso en general. Las temperaturas superiores a 8 °C no producen estas alteraciones, pero ocasionan un gran ablandamiento del fruto (Anderson, 1979). La temperatura de congelación del mesocarpio está inversamente relacionada con el contenido en sólidos solubles y los estudios sobre las diferentes variedades de melocotones y nectarinas han concluido que el punto más alto de congelación es de -0,9 °C.

## Aplicación de atmósferas protectoras.

Los primeros estudios sobre la aplicación de las atmósferas controladas al melocotón, que se llevaron a cabo en Estados Unidos, demostraron que los niveles altos de CO<sub>2</sub> y reducidos de O<sub>2</sub> de la atmósfera de almacenamiento podían retrasar la maduración durante el transporte a 7 °C. Más recientemente Kajiura (1973) señaló la ralentización de la maduración de melocotones de pulpa blanca a 4 °C y a 20 °C al aumentar el contenido en CO<sub>2</sub> de la atmósfera.

Existe el acuerdo general de que las atmósferas controladas con un contenido alto de CO<sub>2</sub> (3-20 %) y reducido en O<sub>2</sub> pueden retrasar o evitar la instauración de los daños por el frío. El dióxido de carbono parece ser el principal responsable de estas ventajas (Anderson y col., 1969; Kajiura, 1975; Wade, 1981).

El almacenamiento en un 5 % CO<sub>2</sub> - 1 % O<sub>2</sub> mantuvo la calidad y retrasó la aparición de daños por frío más tiempo que en los melocotones almacenados en aire (Hardenburg y col., 1990). Sealand (1991) recomendó un 5 % de CO<sub>2</sub> con 2 % de O<sub>2</sub> para diversas variedades de melocotones. Las condiciones de almacenamiento dadas por Kader (1985), de 0,5 °C con 5 % CO<sub>2</sub> y 1-2 % O<sub>2</sub>, tuvieron efectos positivos pero este autor cuestionó su aplicación comercial. Posteriormente, Kader (1989, 1992) también recomendó 0,5 °C y 3-5 % CO<sub>2</sub> y 1-2 % de O<sub>2</sub> tanto para melocotones de pulpa adherida al hueso como para melocotones de pulpa libre. La vida de almacenamiento de melocotones destinados a consumo fresco a -0,5 °C en aire fue aproximadamente de 7 días, pero la fruta almacenada a la misma temperatura en atmósferas con un 1,5 % de CO<sub>2</sub> y 1,5 % de O<sub>2</sub> se conservó durante 4 semanas (Van der Merwe, 1996). Este autor señala la conveniencia de realizar un acondicionamiento de la fruta previo a su almacenamiento a 20 °C y con un 5 % de CO<sub>2</sub> y un 21 % de O<sub>2</sub> durante dos días hasta que los frutos alcanzan un valor de firmeza de 5,5 kg. Anderson (1982) almacenó el cultivar Rio Os Gem a 0 °C con un 5 % CO<sub>2</sub> y un 1 % de O<sub>2</sub> hasta 20 semanas con calentamientos intermitentes de 18-20 °C cada 2 días, técnica que redujo el pardeamiento interno asociado al almacenamiento en aire.

Bretch y col. (1982) demostraron que el comportamiento durante el almacenamiento depende de la variedad. Mantuvieron 5 variedades a -1,1 °C en una atmósfera con una composición de un 5 % de CO<sub>2</sub> y un 2 % de O<sub>2</sub>. Las variedades Loadel y Carolyn se almacenaron con éxito durante 4 semanas, mientras que Andros, Halford y Klamt sólo durante periodos cortos de tiempo. Wade (1981) conservó melocotones J. H. Hale a 1 °C y a los pocos días mostraron síntomas de daños por el frío (decoloración de pulpa y textura blanda), mientras que las frutas almacenadas a la misma temperatura pero en atmósferas que contenían un 20 % de CO<sub>2</sub> mostraron sólo niveles moderados de daños tras 42 días. Bogdan y col. (1978) observaron que las variedades Elberta y Flacara podían ser almacenadas a 0 °C durante 3-4 semanas en aire, o hasta 6 semanas con un 5 % CO<sub>2</sub> y un 3 % de O<sub>2</sub>. Truter y col. (1992) conservaron con éxito las variedades Oom Sarel, Prof. Neethling y Kakamas a -0,5 °C tanto con un 1,5 % CO<sub>2</sub> - 1,5 % de O<sub>2</sub> como con 5 % CO<sub>2</sub> - 2 % O<sub>2</sub> durante 6 semanas con una pérdida de peso de solamente un 1 %.

El envasado en atmósferas modificadas (MAP), reduce la tasa respiratoria de la fruta, retrasa la maduración, frena los cambios en la composición y mantiene mejor el color y las vitaminas.

El uso de plásticos poliméricos para obtener atmósferas modificadas en envases ha sido estudiado en melocotones por diversos autores (Tabla 1).

**Tabla 1. Estudios previos de la conservación en atmósferas modificadas.**

Variedad	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Tipo plástico	Tª	Observaciones	Referencia
Sin especificar	15-25%	10-15%	-	-	No inhibe textura harinosa	Deily y Rizvi, 1981
Sin especificar	4-5%	4%	PVC	1°C	-	Rij y Ross, 1987
Fantasia	4-5%	11-12%	-	-	-	Lurie, 1982
Elegant Lady	10-25%	1,5-10%	PUC 961-066	0°C	Inhibe textura anómala	Zoffoli, 1997
O'Henry	-	-	PUC 961-966	0°C	Sabores extraños	Zoffoli, 1987
Yumeyong	-	-	PE (0,03 mm)	0°C	Menos daños por frío	Choi y Lee, 1997
Paraguay	-	-	Derfilm 40DF300	0,5°C	Combinado con calentamientos intermitentes	Fernández-Trujillo y Artés, 1997; 1998

La combinación de MAP con calentamientos intermitentes está siendo objeto también de numerosos estudios (Fernández Trujillo y Artés, 1997, 1998).

Es un esfuerzo por retrasar o prevenir los daños por el frío, el principal factor limitante de la conservación de los melocotones y nectarinas, se han investigado los efectos de interrumpir el almacenamiento en frío, a intervalos regulares y calentar la fruta durante un corto periodo de tiempo antes de su almacenamiento. Ben-Arie y col. (1970) señalan un control significativo de los daños por el frío en los melocotones “Elberta” al calentarlos a temperatura ambiente durante dos días cada 6 semanas de almacenamiento a 6 °C. Lill (1985) indicó que la temperatura de calentamiento no es excesivamente importante, aunque sí es necesario ajustar la relación tiempo-temperatura. La combinación de atmósferas controladas y de calentamientos intermitentes parece dar mejores resultados que cualquiera de las otras técnicas utilizadas por separado (Anderson y Penny, 1975; Anderson y col., 1977; Anderson, 1982). La combinación de atmósferas controladas y de calentamientos intermitentes a 18 °C en aire durante 2 días cada 3-4 semanas parece dar buenos resultados (Hardenburg y col., 1990).

### **3. PROYECTO “CONSERVACIÓN DEL MELOCOTÓN DE CALANDA EN ATMÓSFERAS CONTROLADAS”**

#### **3.1. Planteamiento y objetivos.**

Este trabajo aborda el estudio de las condiciones más adecuadas para prolongar la vida comercial de los melocotones pertenecientes a la D.O. “Melocotón de Calanda”, sobre los que no existían estudios previos. Se ha trabajado fundamentalmente con el clon Jesca y también a título comparativo con el clon Evaisa.

Se ha estudiado la evolución de los principales parámetros químicos, de color, de textura y fisiológicos durante los últimos estadios de desarrollo del melocotón de Calanda, así como las principales actividades enzimáticas que intervienen, y se han identificado los índices que mejor discriminan diferentes grados de madurez. También se ha ensayado la aplicación de etileno exógeno para desverdecir y acelerar la maduración de estos frutos climatéricos.

Con el objetivo global de prolongar la vida comercial de los mismos, manteniendo la excelente calidad inicial que presentan, se han estudiado los efectos de las diferentes temperaturas de frigoconservación sobre los principales parámetros de calidad. Asimismo, se ha analizado la respuesta del melocotón de Calanda a la conservación en atmósferas controladas y a los tratamientos de choque térmico o gaseoso. También se ha ensayado su envasado en atmósferas modificadas pasivas mediante la utilización de plásticos de permeabilidad conocida.

#### **3.2. Material y métodos.**

La parte experimental de este trabajo ha sido realizada desde 1996 y hasta 1999, ya que los estudios sobre muestras biológicas de este tipo requieren varias campañas para extraer conclusiones fiables, ya que están sometidos a numerosos factores de variación ajenos al experimento (climatología, disponibilidad de agua, etc.).

El estudio se ha centrado sobre melocotones del clon Jesca, perteneciente a los melocotones “Amarillos Tardíos de Calanda” procedentes de la selección clonal realizada por el Servicio de Extensión Agraria de la Diputación General de Aragón (Espada-Carbó y col., 1991). Este clon madura a principios de octubre y es de color amarillo pajizo y uniforme gracias al embolsado al que se someten individualmente los frutos 25 días después de la floración.

El estudio se amplió durante la campaña del año 1999 al clon Evaisa, con el fin de evaluar si las conclusiones extraídas de los estudios sobre el clon Jesca podían ser aplicadas a otro clon todavía más tardío y con características algo diferentes.

Para la toma de muestras, se seleccionó una parcela en Puigmoreno (Teruel) en las que se marcaron unos árboles determinados de los que se obtuvieron los melocotones. Todos los estudios realizados sobre el clon Jesca fueron realizados con muestras de la misma parcela. Para la toma de muestras de los melocotones Evaisa se seleccionó una parcela con características agronómicas similares a la del clon Jesca.

Se tomaron muestras en diferente estado de maduración, grados de madurez cercanos a la crisis climatérica, con el objetivo de conocer la evolución durante las últimas etapas de la maduración del melocotón tardío de Calanda.

Los melocotones recolectados en diferente grado de madurez fueron conservados en condiciones de refrigeración con el fin de evaluar la capacidad de conservación dependiendo del grado de maduración.

Una vez establecido y caracterizado el grado de madurez óptimo para la conservación del melocotón a baja temperatura, se ensayaron diferentes temperaturas de frigoconservación (0, 2, 5, 7 y 10 °C) para evaluar los efectos de las mismas sobre la calidad de este melocotón y estudiar la susceptibilidad de este fruto a los daños por frío.

La utilización de atmósferas controladas se considera una tecnología complementaria a la acción del frío, por lo que tras establecer la temperatura más adecuada para la conservación del melocotón tardío de Calanda, siendo ésta de 0 °C, se estudió la composición atmosférica que podría ser beneficiosa para la prolongación de la vida comercial de esta variedad de melocotones. Las atmósferas ensayadas, utilizando cámaras de atmósferas controladas, fueron 5 % CO<sub>2</sub> y 2 % O<sub>2</sub>, 5 % CO<sub>2</sub> - 10 % O<sub>2</sub>, y 0,5 % CO<sub>2</sub> con 1,5 % O<sub>2</sub>, conservando siempre melocotones en aire como control. Se estudió la calidad de los melocotones en el momento de salir de las condiciones de conservación y tres días después simulando un periodo de frutero.

Además, dado que el destino de esta población de melocotón es el consumo en fresco, se ha ensayado el envasado en atmósferas modificadas para favorecer la comercialización de este producto de características artesanales. Estas atmósferas pasivas fueron obtenidas con plásticos de distinta permeabilidad. Se han ensayado 7 atmósferas diferentes para melocotones que fueron mantenidos a 5 °C, temperatura habitual de transporte y distribución.

También se han estudiado los efectos que tienen los choques periódicos con CO<sub>2</sub> (al 30 %) sobre melocotones que están siendo conservados a 0 °C.

Estudios previos realizados sobre otras variedades de melocotón han mostrado ciertos efectos beneficiosos de la aplicación periódica de choques térmicos a los melocotones sometidos a bajas temperaturas. Para estudiar los efectos de los mismos sobre la conservación de los melocotones de Calanda, se les sometió a temperatura ambiente durante 24 horas cada 6 días de almacenamiento a 0 °C, tanto en el caso de melocotones mantenidos en aire, como los mantenidos en atmósfera controlada.

Durante los 4 años de estudio se ha puesto a punto la metodología para poder realizar la analítica necesaria.

Se han estudiado parámetros químicos, parámetros de color, parámetros de textura y parámetros fisiológicos y sensoriales (Tabla 2) y se ha realizado el análisis estadístico de los datos.

**Tabla 2. Parámetros analizados en este estudio.**

<b>Parámetros físicos</b>	Peso, calibre, esfericidad
<b>Parámetros fisiológicos</b>	Actividad respiratoria, producción de etileno
<b>Parámetros químicos</b>	Acidez, pH, contenido en sólidos solubles
<b>Parámetros de color</b>	Medidas de reflexión: Coordenadas CIELAB Contenido en pigmentos: carotenoides y clorofilas Enzimas de oxidación
<b>Parámetros de textura</b>	Test de penetración Test de compresión Enzimas pécticos
<b>Parámetros sensoriales</b>	Aspecto externo, sabor y aroma, textura Calificación global subjetiva

### 3.3. Resultados.

#### 3.3.1. Maduración y caracterización del melocotón de Calanda.

La decisión sobre el momento óptimo para la recolección del melocotón es de gran importancia para la vida comercial del producto y determina su calidad y características organolépticas en el momento del consumo. El objetivo de este apartado es definir unos índices de madurez fácilmente medibles y reproducibles que indiquen el grado de madurez óptimo para la comercialización del melocotón de Calanda.

En la Figura 2 se presenta gráficamente la evolución durante la maduración de algunos de los parámetros estudiados.

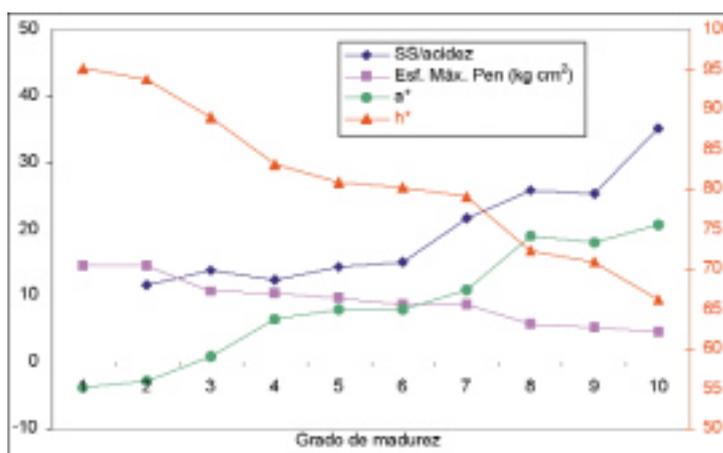


Figura 2. Evolución de algunos parámetros durante la maduración.

Los valores de los parámetros físicos del fruto aumentaron durante las últimas etapas de su maduración, aunque tras el pico respiratorio y etilénico, el aumento no es tan acusado.

El pico etilénico es coincidente con el pico respiratorio. Ambos valores son ligeramente inferiores a los de otras variedades, lo cual concuerda con el carácter tardío de este fruto y su elevada firmeza. Tras el aumento en actividad fisiológica, se produce en desencadenamiento de numerosos procesos oxidativos y de otros enzimas implicados en la senescencia.

Durante la maduración del melocotón Jesca se observó una disminución de la acidez, un ligero incremento del contenido en sólidos solubles (de los cuales aproximadamente el 60 % son azúcares), y un aumento casi lineal de la relación entre los sólidos solubles y acidez, que convierten a este cociente en un índice de maduración adecuado.

La evolución del color durante la maduración organoléptica del melocotón de Calanda mostró el paso de colores amarillos verdosos a colores amarillos-anaranjados, lo cual se reflejó en las variaciones de las coordenadas de color CIELAB medidas instrumentalmente a partir del espectro de reflexión de la luz sobre la superficie del melocotón. De entre estas coordenadas, las que reflejan la evolución madurativa de una forma más significativa son el incremento en la coordenada a\* (señalando la pérdida de verde y por tanto de contenido en clorofilas) y el descenso de la coordenada h\* (cambio hacia tonos más anaranjados).

La medida de la firmeza también resultó ser una determinación útil para establecer el grado de maduración de los melocotones de Calanda. Los ensayos de textura realizados sobre los frutos mostraron un descenso lineal del esfuerzo máximo a la penetración, lo cual permite su utilización como índice de madurez.

Los parámetros analizados presentaron una alta correlación, lo que sugiere que una combinación de varios de ellos puede servir para la determinación del grado de madurez.

En el melocotón de Calanda pueden establecerse dos grados de maduración según cual vaya a ser el destino del fruto. Los índices de madurez que reflejan ambos grados de madurez, presentan los valores que se presentan en las Tablas 3 y 4.

**Tabla 3. Grado de madurez óptimo para el consumo en fresco y para la conservación postcosecha.**

Variable	Unidad	Consumo en fresco	Conservación postcosecha
<b>Peso</b>	gramos	250-280	250-280
<b>Calibre</b>	mm	> 83	> 83
<b>Sólidos solubles</b>	°Brix	14-15	12-13
<b>Acidez valorable</b>	g ác málico/100 mL	0,6 - 0,5	0,7 - 0,6
<b>SS/acidez</b>		23 - 30	17 - 22
<b>Firmeza (penetrometría)</b>	Kg	3,5 - 4,5	4,5 - 5,5
<b>Color</b>	Coordenada a*	20 - 25	16 - 20
	Coordenada h*	70	75
<b>Actividad fisiológica</b>	Actividad respiratoria	Pico	Previo pico
	Producción de etileno	Pico	Previo pico

### CONCLUSIONES SOBRE LA MADURACIÓN

Se han obtenido los valores de parámetros físico-químicos, de color, de textura y fisiológicos que caracterizan las últimas fases del proceso madurativo de los melocotones de Calanda.

No interesa prolongar la recolección más allá del pico climatérico y etilénico, ya que supone el desencadenamiento de cambios asociados con la senescencia, mientras que no implica mayor volumen de cosecha.

Los parámetros que mejor caracterizan cada grado de madurez son la evolución del peso y del calibre, las coordenadas de color CIELAB a\* y h\* y la firmeza del fruto.

### 3.3.2. Maduración acelerada del melocotón de Calanda.

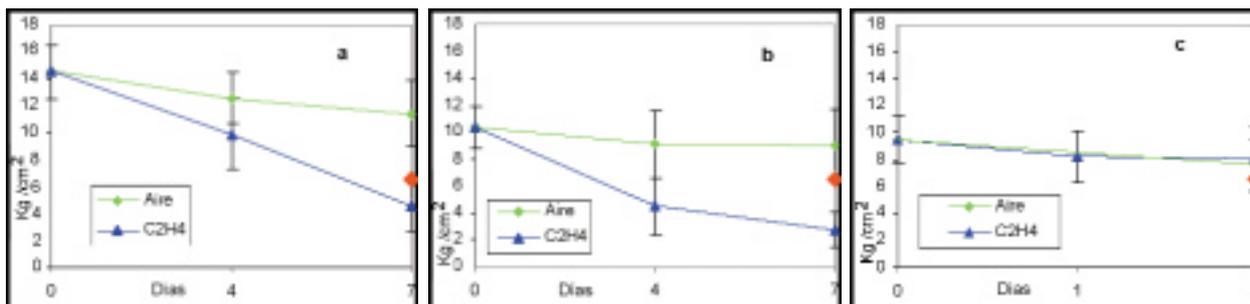
El melocotón es un fruto climatérico que puede recolectarse en un estado organolépticamente inmaduro pero fisiológicamente maduro y finalizar la maduración tras la cosecha. El etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) es un integrador de los fenómenos madurativos que está siendo aplicado como tratamiento exógeno con éxito en varias frutas. La respuesta de los frutos al etileno depende de muchos factores como la sensibilidad de los tejidos, el grado de madurez del fruto, la concentración de etileno, la duración de la exposición y la temperatura de tratamiento. Por ello se ensayaron los tratamientos con etileno exógeno sobre los melocotones de Calanda para lograr una maduración más homogénea de los frutos. Al estar los frutos embolsados en el árbol, el grado de madurez en la recolección es bastante heterogéneo. Se ensayaron tratamientos con etileno exógeno (100 ppm en aire) de distinta duración sobre melocotones en diferentes estadios de maduración.

Los cambios del color de los melocotones tratados con etileno se manifestaron con variaciones en las coordenadas h\* y a\* que son las coordenadas CIELAB que mejor reflejan los cambios madurativos del melocotón de Calanda. Los tratamientos con etileno favorecieron tanto la síntesis de carotenoides como la degradación de la clorofila. La pérdida de clorofila que se produce en los melocotones de Calanda tras los tratamientos con etileno ha sido utilizada en otras variedades como un índice de madurez (Delwiche y Baumgardner, 1985), y es uno de los factores que condicionan la aceptación del melocotón.

La firmeza de los melocotones, medida como esfuerzo máximo a la penetración, disminuyó en todas las muestras pero de forma especial en las muestras tratadas con etileno. En las Figuras 3, 4 y 5 se presentan los efectos de tratamientos con etileno de diferente duración (24 ó 48 horas) sobre melocotones con distinto grado de madurez (MV-muy verdes, V-verdes y M-maduros).

Los periodos de maduración superiores a 5 días provocaron la aparición de texturas anómalas y un ablandamiento excesivo.

**Figuras 3, 4 y 5. Efectos de los tratamientos con etileno (100 ppm) sobre la textura (kg cm<sup>-2</sup>)**



(a) MV+48 h C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

(b) V+48h C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

(c) V+24h C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

M (♦).

Aunque los efectos de los tratamientos con etileno exógeno sobre el contenido de sólidos solubles y de acidez no fueron significativamente diferentes a los del aire, el análisis sensorial reveló mayor desarrollo de las características gustativas en los frutos tratados con etileno.

Las fotos 1 y 2 muestran los efectos de los tratamientos con etileno y posterior maduración complementaria.



Foto 1. Melocotones antes del tratamiento con etileno.



Foto 2. Melocotones tras los tratamientos.

Para la aplicación de este tipo de tratamiento, es necesario conocer la tasa de ablandamiento de los melocotones a la temperatura a la que se desee realizar la aplicación y calcular el tiempo necesario para que se desarrolle el grado de madurez deseada. La temperatura no deberá ser superior a 25 °C, ya que induciría una maduración defectuosa. Además es necesario asegurar una circulación adecuada de aire (que permita la correcta difusión del etileno), una humedad relativa de entre 90 y 95 % y evitar el acumulo de los niveles de dióxido de carbono en el recinto donde se realice el tratamiento. Es fundamental mantener una buena comunicación con los comercializadores de la fruta, con el fin de conocer los tiempos requeridos para la distribución.

### CONCLUSIONES SOBRE LOS ENSAYOS DE MADURACIÓN ACELERADA

Se ha conseguido acelerar la maduración de los melocotones que en el momento de recolección comercial aparecen inmaduros.

Los tratamientos con etileno son más efectivos en los melocotones menos maduros.

Los parámetros cuya evolución más se acelera son la firmeza y el color.

Dependiendo del grado de madurez del melocotón, se recomienda un tratamiento con etileno (100 ppm) durante 24-48 horas, a 20 °C y con alta HR, y posterior maduración complementaria a 20 °C.

### 3.3.3. Conservación del melocotón de Calanda.

#### 3.3.3.1. Grado de madurez óptimo para la conservación.

En el apartado 3.3.1. se ha definido el grado de madurez óptimo para conservación.

Los parámetros químicos (Figura 6) como la acidez y el pH y algunos parámetros de color se mantuvieron mejor en los melocotones recolectados en estado óptimo que en los recolectados más inmaduros o excesivamente maduros. Los melocotones inmaduros son además más susceptibles a la deshidratación.

Las condiciones de conservación frenan menos los procesos madurativos y senescentes en los melocotones más maduros.

Los melocotones excesivamente maduros se comportan peor en los periodos de frutero y son más susceptibles a sufrir ablandamiento y alteraciones por podredumbres.

Por tanto, la conservación de melocotones inicialmente más maduros requiere optimizar el manejo de los mismos y reducir el tiempo de conservación y de comercialización.

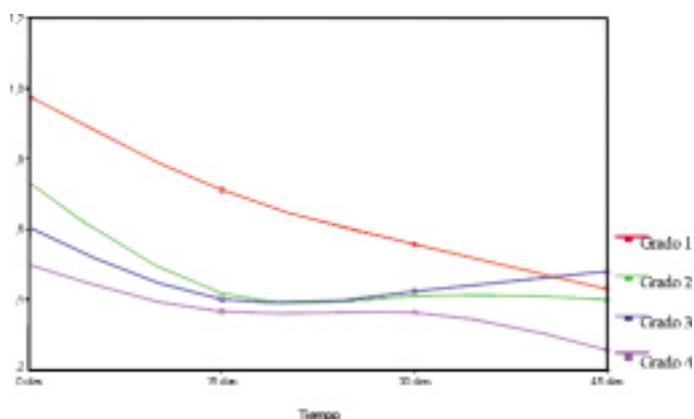


Figura 6. Mantenimiento de la acidez valorable (g ácido málico/100 mL) durante la conservación a 0 °C de melocotones con diferente grado de madurez desde grado 1 (inmaduro) hasta grado 4 (muy maduro).

#### 3.3.3.2. Conservación a distintas temperaturas.

Se estudió el comportamiento de los melocotones tardíos mantenidos en distinta temperatura de conservación: 0 °C, 2 °C, 5 °C, 10 °C y 20 °C.

En el melocotón de Calanda, al igual que en otras variedades, la aparición de daños por frío es uno de los problemas que afectan en mayor grado la capacidad de conservación.

Los síntomas de los daños por frío en los melocotones de Calanda se presentan en la Foto 3. En esta figura se pueden diferenciar 5 grados según la severidad de la lesión (desde 0 = ausencia hasta 5 = muy grave). Los daños por frío en los melocotones de Calanda producen sequedad y correosidad de la pulpa. Al avanzar la lesión comienza el pardeamiento de la pulpa junto al hueso y después progresa hacia el exterior. También se observaron aromas extraños en los frutos dañados. Los daños son irreversibles y se manifiestan especialmente durante los periodos de frutero. Sin embargo, en estados avanzados de los daños, los síntomas se manifiestan ya al sacar los melocotones de las cámaras.



Foto 3. Melocotones con grado creciente de daños por frío.

Los efectos que tiene la temperatura de conservación sobre la prevalencia de daños por frío, según la escala de intensidad creciente que se muestra en la Foto 3 se presentan en las Figuras 7 y 8.

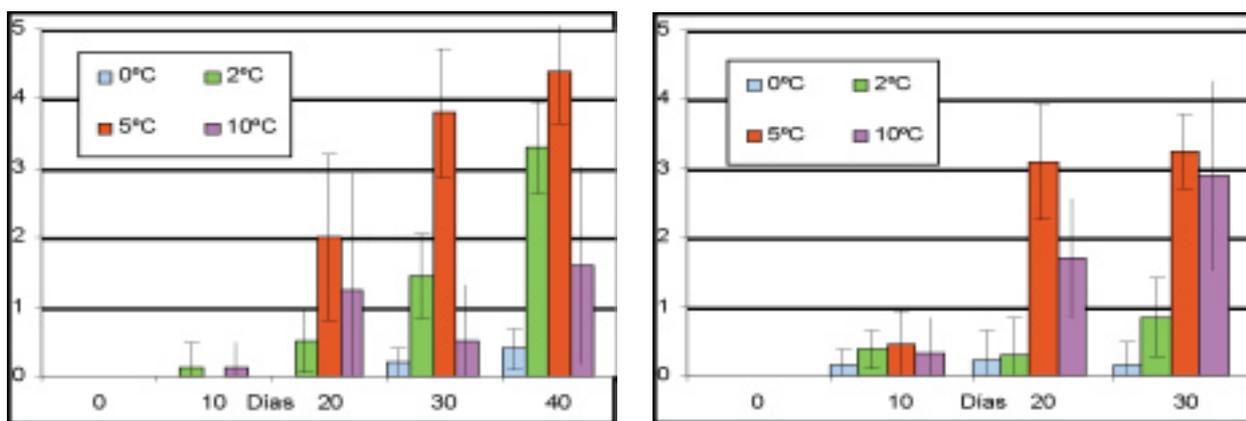
Los melocotones mantenidos a 5 °C desarrollaron daños por frío tras 15 días de conservación. Además, los melocotones almacenados a 5 °C sufrieron una gran disminución de la acidez y una pérdida de calidad incluso superior a los almacenados a 10 °C. A 2 °C los daños aparecieron tras 3 semanas de almacenamiento.

Las muestras almacenadas a 10 °C y a 20 °C sufrieron un ablandamiento excesivo y mostraron síntomas de senescencia a los pocos días de conservación.

Los melocotones mantenidos a 0 °C fueron evaluados como frutos con excelente sabor y aroma, pulpa firme pero no seca, y color atractivo. Mantuvieron las características propias de este melocotón durante 4-5 semanas de almacenamiento a dicha temperatura, momento a partir del cual la calidad decreció y aparecieron síntomas de daños por frío en los periodos de frutero (tras 3 días a 20 °C).

El comportamiento de los clones Jesca y Evaisa a baja temperatura es similar, aunque en el melocotón Evaisa, los daños que aparecen a la temperatura de 2 °C no son tan graves como en el melocotón Jesca. Sin embargo, la susceptibilidad del clon Evaisa es mayor que la del Jesca a temperaturas altas.

Los melocotones de Calanda son, en general, frutos con un contenido alto de sólidos solubles, por lo que se pueden enfriar hasta 0 °C ( $\pm 0,5$  °C) sin que se produzca riesgo de congelación. Sin embargo, se debe monitorizar el contenido en sólidos solubles, porque es un parámetro altamente dependiente de las condiciones de cultivo o climáticas. Además hay que considerar las fluctuaciones de la temperatura inherente al funcionamiento de los equipos.



Figuras 7 y 8. Efectos de la temperatura en la aparición de daños por frío en el clon Jesca (izda) y en el clon Evaisa (dcha).

### 3.3.3.3. Efectos de la concentración de etileno.

El control de la concentración de etileno en la atmósfera de almacenamiento es importante, aunque el melocotón de Calanda es un fruto con una producción de etileno inferior a la de otras variedades. Además, la actividad respiratoria y la producción de etileno son muy bajas a la temperatura óptima de conservación, que es de 0 °C (Figura 9).

### 3.3.3.4. Efectos de la humedad relativa.

Durante la conservación de los melocotones de Calanda la humedad relativa debe ser superior al 90 %, ya que son frutos altamente sensibles a la deshidratación, lo cual afecta al peso de producto y a la calidad del mismo.

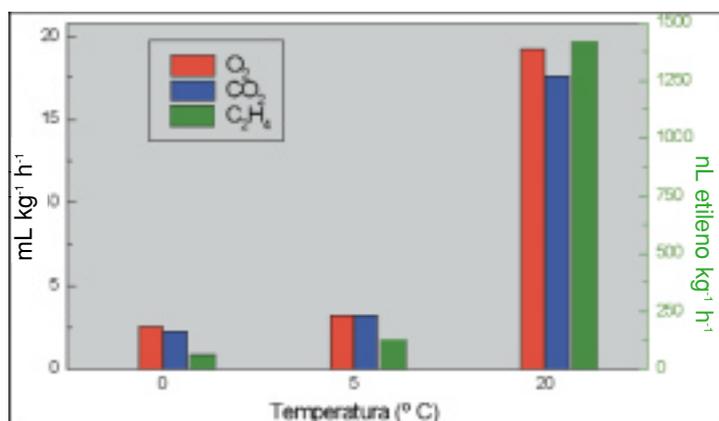


Figura 9. Producción de etileno a baja temperatura y a 20 °C.

### 3.3.3.5. Conservación en atmósferas controladas vs aire.

Durante la conservación de los melocotones a baja temperatura la mayoría de los parámetros de calidad se mantienen en valores similares a los iniciales y se modifican de forma significativa en los periodos de frutero.

Durante el almacenamiento de los melocotones de Calanda en atmósferas controladas no debe reducirse la concentración de oxígeno por debajo del 2 %. Concentraciones inferiores a este valor provocan alteraciones en el color de los frutos y alteraciones en la textura. Los melocotones presentan disminución del tono ( $h^*$ ) y aparecen aromas anómalos.

Los niveles de dióxido de carbono no deben alcanzar el 10 %, valores que provocan la aparición de sabores anómalos, aunque frenan los cambios del color y algunas de las actividades enzimáticas.

Tanto el aumento del contenido de  $CO_2$  (10 %) como el descenso de la concentración de  $O_2$  (2 %) favorecieron la acumulación de acetaldehído y etanol en los frutos y por tanto el desarrollo de sabores anómalos.

Las atmósferas compuestas por 5 %  $CO_2$  - 10 %  $O_2$  ó 5 %  $CO_2$  - 2 %  $O_2$  ejercieron efectos similares sobre los melocotones de Calanda. Ambas atmósferas son aconsejables para la conservación de los melocotones. Los efectos de las atmósferas controladas son más evidentes en periodos de conservación larga.

No se observaron diferencias significativas en los parámetros químicos entre los frutos mantenidos en aire o en las atmósferas controladas ensayadas.

Las atmósferas controladas 5 %  $CO_2$  - 10 %  $O_2$  ó 5 %  $CO_2$  - 2 %  $O_2$  tuvieron efectos positivos sobre la textura de los melocotones evitando el aumento de los valores de esfuerzo máximo a la penetración, que reflejan la aparición de texturas anómalas y gomosas durante la conservación a 0 °C y posterior periodo de frutero.

Ambas atmósferas controladas mantuvieron el contenido de carotenoides en valores próximos a los iniciales (Figura 10) y por tanto propiciaron un mejor mantenimiento del color inicial que el aire.

Durante la conservación de los clones Jesca y Evaisa, se desarrollan pardeamientos en la parte superior de las valvas de los frutos (junto a la zona del pedúnculo), que son penalizados por el panel de catadores en la valoración del aspecto externo. Es necesario extremar las precauciones en el manejo de los mismos antes y durante la conservación con el fin de minimizar este problema.

Sensorialmente, los melocotones mantenidos en las atmósferas controladas 5 %  $CO_2$  - 10 %  $O_2$  obtuvieron una mejor calificación global subjetiva más alta que los conservados en aire o en 0,5 %  $CO_2$  - 1,5 %  $CO_2$  (Figura 11). Los conservados en 5 %  $CO_2$  - 2 %  $CO_2$  también fueron preferidos por los catadores frente a los mantenidos en aire.

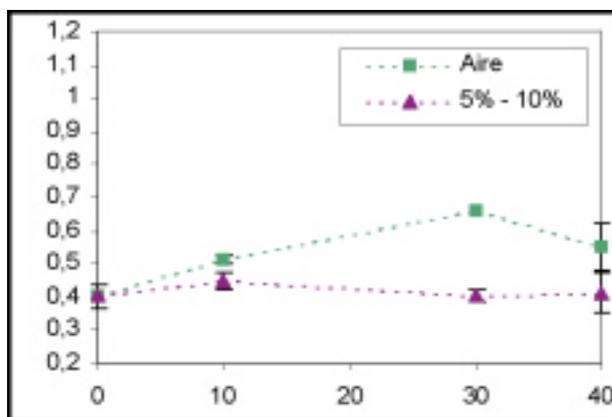


Figura 10. Contenido en pigmentos carotenoides (mg/100g) durante la conservación del clon Jesca en atmósferas controladas (tras los periodos del frutero).

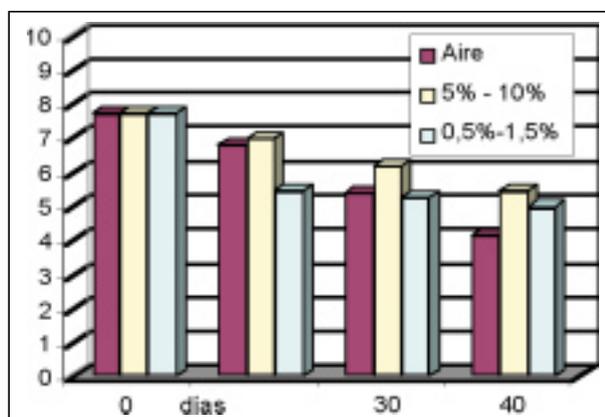


Figura 11. Calificación global subjetiva (0 = me disgusta extraordinariamente a 10 = me gusta extraordinariamente) durante la conservación a 0 °C de los melocotones Jesca en AC o en frigoconservación.



**Fotos 4 y 5. Foto de los melocotones mantenidos en aire y en atmósfera controlada (5% CO<sub>2</sub> - 10% O<sub>2</sub>), tras 40 días de conservación a 0 °C y 3 días de frutero a 20 °C.**

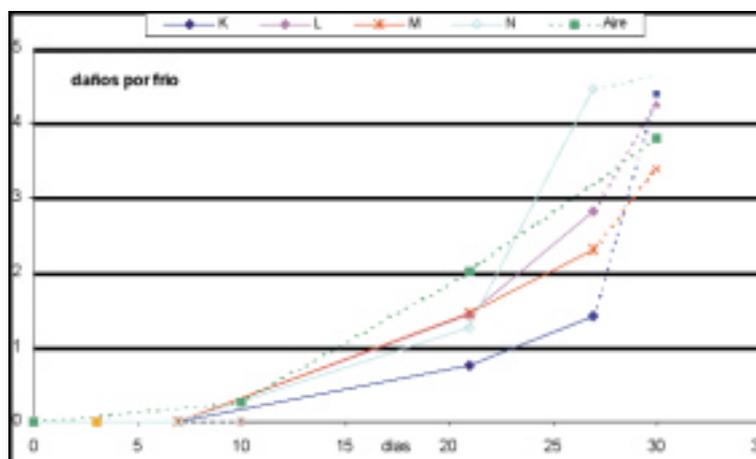
Los melocotones Jesca presentaron mejor comportamiento que los melocotones del clon Evaisa, cuya conservación es más limitada en el tiempo.

También se ha ensayado el almacenamiento de los frutos con las mismas bolsas con las que son embolsados en el árbol. La conservación de este modo tiene efectos positivos sobre la calidad del fruto, ya que previene la deshidratación y protege los frutos. Sin embargo, la incidencia de podredumbres durante el almacenamiento es mayor por lo que es aconsejable extraer los frutos de las bolsas, especialmente si el almacenamiento va a prolongarse, o si se conservan en aire y no en atmósferas controladas.

### 3.3.3.6. Conservación en atmósferas modificadas.

Se ha ensayado la aplicación del envasado en atmósferas modificadas, generadas de forma pasiva, introduciendo los melocotones de Calanda en bolsas de plásticos microperforados. Se utilizaron dos formatos, unos envases de 3 frutos (peso medio de 900 g) y otros de 14 frutos (peso medio de 4.000 g) (Fotos 6 y 7). Se utilizaron plásticos con valores de permeabilidad que oscilaron entre 14.000 y 49.400 (cc/linear day/atm). La composición de atmósfera modificada generada en el interior de los envases osciló entre 8 % - 3 % de CO<sub>2</sub> y 15 -19 % de O<sub>2</sub>.

La aplicación de las atmósferas modificadas retrasó la aparición de los daños por frío (Figura 12). Sin embargo, las concentraciones de oxígeno en el interior de las bolsas debieran ser menores a las alcanzadas para obtener los máximos beneficios sobre otros aspectos de calidad de los frutos.



**Figura 12. Efectos del envasado en atmósferas modificadas sobre los daños por frío. Las líneas de puntos representan los períodos de frutero (Permeabilidad K < L < M < N)**



**Fotos 6 y 7. Envasado de melocotones en dos formatos.**

### **3.3.4. Aplicación de choques térmicos y gaseosos.**

Los calentamientos intermitentes (24 horas a 20 °C cada 6 días) aplicados sobre los melocotones de Calanda tienen efectos negativos sobre el aspecto externo de los mismos (Foto 8) y además favorece la aparición de sabores anómalos y de tonos pardos.

La aplicación de choques de dióxido de carbono (30% de CO<sub>2</sub> durante 6 horas cada 7 días) tampoco tiene efectos beneficiosos sobre la conservación de los melocotones de Calanda. Los frutos que fueron sometidos a choques periódicos con un 30 % de CO<sub>2</sub>, desarrollaron pardeamiento, sabores anómalos y mayor susceptibilidad a alteraciones fúngicas.



**Foto 8. Imagen de los melocotones sometidos a calentamientos intermitentes, tras 40 días de conservación a 0 °C en atmósfera controlada más 3 días de frutero a 20 °C**

## **CONCLUSIONES SOBRE EL ESTUDIO DE CONSERVACIÓN**

- La temperatura es el factor crítico a controlar durante la conservación de los melocotones de Calanda. La temperatura óptima para la conservación de estos melocotones es de 0 °C.
- Las temperaturas entre 2 y 7 °C resultan críticas durante la conservación de los melocotones de Calanda, ya que se desarrollan daños por frío.
- La humedad relativa durante la conservación de los melocotones de Calanda debe ser superior a 90 %.
- No existen notables diferencias entre la conservación en aire o en las atmósferas controladas recomendadas (5 % CO<sub>2</sub>-10 % O<sub>2</sub> o 5 % CO<sub>2</sub>-2 % O<sub>2</sub>). Estas atmósferas tienen efectos positivos sobre la aceptabilidad sensorial de los melocotones y algunos parámetros de color y textura, especialmente en tiempos largos de conservación.
- Los choques periódicos con alta concentración de CO<sub>2</sub> o la suspensión periódica de la aplicación de frío en las condiciones utilizadas no han tenido efectos beneficiosos para el mantenimiento de la calidad de este melocotón.
- Para una larga conservación (4 - 5 semanas) las mejores condiciones son una temperatura de 0 °C y una atmósfera controlada de 5 % CO<sub>2</sub> -2 % O<sub>2</sub>. La conservación no debe prolongarse más de 5 semanas, tiempo a partir del cual la aceptabilidad y la calidad disminuyen.

## 4. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, R.E., Parsons, C.S. y Smith, W.L. (1969). "Controlled atmosphere storage of Eastern-grown peaches and nectarines". United States Department of Agriculture Mart. Res. Rpt. 836.
- Anderson, R. E., y Penney, R. W. (1975). "Intermittent warming of peaches and nectarines stored in a controlled atmosphere or air." J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100(2), 151-153.
- Anderson, R. E., Penney, R., W. y Smith, W. L. (1977). "Peach storage in a controlled atmosphere with intermittent warming: a pilot test using inexpensive flowmeters and plastic bags as CA chambers." HortScience, 12, 345-346.
- Anderson, R. E. (1979). "The influence of storage temperature and warming during storage on peach and nectarine fruit quality." J. Amer. Soc. Hort. Sci., 104(4), 459-461.
- Anderson, R. E. (1982). "Long term storage of peaches and nectarines intermittently warmed during controlled atmosphere storage." J. Am. Soc. Hort. Sci., 107(2), 214-216.
- Diputación General de Aragón. "Anuario de estadística agraria": 1996, 1997, 1998 y 1999.
- Ben-Arie, R., Lavee, S., and Guelfat-Reich, S. (1970). "Control of woolly breakdown of "Elberta" peaches in cold storage by intermittent exposure to room temperature." J. Amer. Soc. Hort. Sci., 95, 801-803.
- BOA, del 7 de agosto de 1995, 95: 3010-3011.
- Bogdan, M., Ionescu, L., Panait, E. y Niculescu, F. (1978). "Research on the technology of keeping peaches in cold storage and in modified atmosphere". Lucrari Stiintifice, Institut de Cerctari Pentru Valorificarea Legumelor si Fructelor 9, 53-60.
- Brady, C. J. (1993). "Stone fruit." En Biochemistry of Fruit Ripening, G. Seymour, J. Taylor, and G. Tucker, eds., Chapman & Hall, London, 379-404.
- Brecht, J. K., Kader, A. A., Heintz, C. M., y Norona, R. C. (1982). "Controlled atmosphere and ethylene effect on quality of California canning apricots and clingstone peaches." J. Food Science, 47, 432-436.
- Choi, J. H., y Lee, S. K. "Effect of MA storage on woolliness of 'Yumyeong' peaches." 7th International Controlled Atmosphere Research Conference, Davis. California. USA., 132-135.
- Deily, K. R., y Rizvi, S. S. H. (1981). "Optimization parameters for packaging of fresh peaches in polymeric films." J. Food Proc. Engin., 5, 23-41.
- Dekazos, E. D. (1985). "Effects of postharvest treatments on ripening and quality of "Babygold 7" peaches." HortScience, 20(2), 240-242.
- Espada-Carbó, J.L., Gella, R. y Romero, J. (1991). "Selección clonal y sanitaria de la variedad población Amarillos Tardíos de Calanda. Informaciones técnicas. Dirección General de Promoción Agraria. Diputación General de Aragón. 25: 1-8.
- Fernández-Trujillo, J. P., and Artés, F. (1997). "Keeping quality of cold stored peaches using intermittent warming." Food Res. Int., 30(6), 441-450.
- Fernández-Trujillo, J. P., and Artés, F. (1998). "Chilling injuries in peaches during conventional and intermittent warming storage." Int. J. Refrig., 21(4), 265-272.
- Hardenburg, R.E., Watada, A.E. y Wang, C.Y. (1990). "The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks". United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agriculture Handbook, 66.
- Iglesias I. (1998). "Fruticultura, situación y evolución de las producciones y de las técnicas de producción en la Unión Europea". Fruticultura. 94: 6-21.
- Javeri, H., y Wicker, L. (1991). "Partial purification and characterization of peach pectinesterase." J. Food Biochem., 15, 241-252.
- Kader (1986). "Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables." Food Technol., may, 99-104.
- Kader (1989). "Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables." Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 28(1), 1-30.

- Kader, A. A. (1992). "Atmósferas modificadas durante el transporte y almacenamiento de frutas y hortalizas frescas." *Alimentación Equipos y Tecnología* (6), 94-101.
- Kader, A. A., y Chordas, A. (1984). "Evaluating browning potential of peaches." *California Agriculture*, 38 (3 & 4), 14-15.
- Kajiura I. (1973). "Effects of gas concentrations on fruits VIII. Effects of carbon dioxide levels, low oxygen levels with and without carbon dioxide and delayed storage on white peach Okubo fruits". *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 42 (1): 56-64.
- Kajiura, I. (1975). "Controlled atmosphere storage and hypobaric storage of white peach Okubo". *Scientia Hort.* 3: 178-187.
- Lill, R. E. (1985). "Allevation of internal breakdown of nectarines during cold storage by intermittent warming." *Scientia Hort.*, 25, 241-246.
- Mitchell, F.G., Mayer, G., Maxie, C. y Coates, W.W. (1974). "Cold storage effects on fresh market peaches, nectarines and plums". *Calif. Agr.* 28(10): 12-14.
- Rij, R. E., y Ross, S. R. (1987). "Use of flexible polymer material for packaging fresh peaches." *J. Food Quality*, 10, 255-264.
- Sealand (1991). "Shipping Guide to Perishables". Sealand Services Inc., PO Box 800, Iselim, New Jersey 08830, USA.
- Truter, A. B., y Combrink, J. C. (1992). "Controlled atmosphere storage of peaches, nectarines and plums." *J.S. Afr. Soc. Hort. Sci.*, 2(1), 10-13.
- Van der Merve, J.A. (1996). "Controlled and modified atmosphere storage". En: Combrink, J.G. (ed.) *Integrated Management of Postharvest Quality*. South Africa Infruitec ARC/LNC, pp.104-112.
- Wade, N.L. (1981). "Effects of storage atmosphere, temperature and calcium on low temperature injury of peach fruit". *Scientia Horticulturae* 15, 145-154.
- Wills, R. H. H., Lee, T. H., McGlasson, W. B., Hall, E. G., y Graham, D. (1984). "Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección". Ed. Acribia, Zaragoza.
- Zoffoli, J. P., Rodríguez, J., Aldunce, P., y Crisosto, C. H. "Development of high concentration carbon dioxide modified atmosphere packaging systems to maintain peach quality." 7th International Controlled atmosphere research conference, Davis. California EEUU, 37-45.

### **Agradecimientos**

Se agradece a todos los colaboradores del sector agroalimentario el suministro de muestras y material y las propuestas realizadas, en especial a la Cooperativa San Miguel de PuigMoreno (Teruel).

### **Información elaborada por:**

Este proyecto ha sido desarrollado por el Grupo de Investigación en Tecnología Postcosecha de la Universidad de Zaragoza, coordinado por la Dra. **Rosa Oria Almudí**.

#### ***También han colaborado:***

- Servicio de Transferencia en Tecnología Agroalimentaria.
- Unidad de Cultivos Leñosos del Centro de Técnicas Agrarias. Servicio de Formación y Extensión Agraria.
- Centro de Tecnología Agroalimentaria.
- Sector agroalimentario.

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:  
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón.

Para más información, puede consultar a **CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS:**  
Universidad de Zaragoza • C/ Miguel Servet, 177 • 50013 Zaragoza • Teléfono 976 76 15 84



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Orientación  
y de Garantía Agrícola

■ **Edita:** Diputación General de Aragón. Dirección General de Tecnología Agraria.  
Servicio de Formación y Extensión Agraria. ■ **Composición:** Centro de Técnicas Agrarias.  
■ **Imprime:** Talleres Editoriales COMETA, S.A. ■ **Depósito Legal:** Z-3094/96. ■ **I.S.S.N.:** 1137/1730.



**GOBIERNO  
DE ARAGON**

Departamento de Agricultura