



## TECNOLOGÍA POSTCOSECHA DEL MELOCOTÓN EN CALIFORNIA

### **Carlos H. Crisosto**

Department of Plant Sciences, University of California, Davis. Kearney Agricultural Center, Parlier, CA, USA\_ E-mail: carlos@uckac.edu

### **Lluís Palou**

Departament de Postcollita, Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA), Apartat Oficial, 46113 Montcada, València

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Los melocotones se caracterizan por ser frutos altamente perecederos y de consistencia blanda por lo que su vida poscosecha es en general muy corta. Existe un creciente interés en profundizar en el conocimiento de la fisiología de los frutos para poder prolongar su vida poscosecha y extender así el periodo de oferta, especialmente en el caso de las variedades tardías por las posibilidades de exportación que ofrecen.

Trabajos recientes indican que los melocotones son una buena fuente de antioxidantes, entre los que incluyen el ácido ascórbico (vitamina C), carotenoides (provitamina A) y compuestos fenólicos.

## 2. FACTORES DE DETERIORO

### 2.1. Daños por frío o deterioro interno (“chilling injury” o “internal breakdown”)

La principal causa de deterioro es la producida por bajas temperaturas y es conocida como deterioro interno (DI). Los frutos tienen apariencia seca, harinosa, lanosa y presentan muy poco zumo. La pulpa o el hueso pueden presentar cavidades pardeadas y la pulpa también puede adquirir un aspecto translúcido pardeado que se inicia en las proximidades del hueso. En todos los casos el sabor se altera antes de que aparezcan síntomas visibles. Entre las diferentes variedades de melocotón hay una gran variabilidad en la susceptibilidad a DI y generalmente los melocotones son más susceptibles que las nectarinas.

Los síntomas de DI en las variedades susceptibles se desarrollan más rápida e intensamente a temperaturas de conservación entre 2 y 7°C (**Foto 1**). En el almacenamiento a 0°C o a temperaturas más bajas pero superiores al punto de congelación los síntomas son de menor intensidad. En el punto de embarque los frutos deben ser enfriados y mantenidos a temperaturas cercanas a 0°C. La vida comercial de los frutos de variedades susceptibles a DI puede reducirse si durante el transporte se mantienen a temperaturas próximas a 5°C.

Para paliar o limitar el desarrollo de estas alteraciones se han ensayado diversos métodos. En EE UU y Chile se utiliza el sistema de preacondicionado/pre-maduración antes del almacenamiento. El éxito de la utilización de atmósferas controladas para el control de DI depende de la vida comercial de la variedad y de la temperatura y tamaño de los frutos. En frutos pequeños la atmósfera controlada puede resultar fitotóxica cuando se aplica a temperaturas moderadas.

## 2.2. Podredumbres

Las podredumbres por hongos son la principal causa de deterioro y son las que originan las mayores pérdidas. A nivel mundial, los patógenos más importantes en melocotón son la podredumbre marrón, causada por *Monilinia* spp. (*M. laxa*, *M. fructigena* o *M. fructicola*) y la podredumbre gris causada por *Botrytis cinerea*. En California la enfermedad de poscosecha que ocasiona mayores pérdidas es la podredumbre marrón producida por *M. fructicola*. Para evitar estas pérdidas son esenciales prácticas de cultivo adecuadas y la aplicación de fungicidas, que es una práctica muy común en California. A menudo, fungicidas aprobados por la US FDA (United States Food and Drug Administration) se incorporan a las ceras con lo que se logra una buena uniformidad en su aplicación. El uso de este tipo de ceras normalmente está regulado por los diferentes países. Para evitar en lo posible el problema de podredumbres, los frutos deben ser manejados cuidadosamente y mantener los equipos en perfecto estado de limpieza y libres de patógenos. También es importante el enfriamiento rápido de los frutos recién recolectados hasta temperaturas próximas a 0°C.

## 2.3. Daños físicos (impacto, vibración y rozamiento)

Los melocotones son muy susceptibles a daños mecánicos tales como cortes, impactos, compresión y rozamiento. Se debe tener especial cuidado en su manejo durante la recolección, transporte y manipulación en almacén. De lo contrario se producen magulladuras que reducen su calidad, se acelera su actividad fisiológica, se facilitan las podredumbres por patógenos y se incrementan las pérdidas de agua. En las centrales, especialmente las que manejan melocotones o nectarinas en avanzado estado de madurez para obtener frutos de mejor calidad gustativa, cada día adquieren mayor importancia las medidas destinadas a la disminución de daños físicos causados por impacto y/o compresión. Diversos estudios realizados en Fresno indican que los daños por impacto y/o compresión ocurren en el manipulado en centrales y durante el transporte desde el campo a la central. Para muchas variedades se han medido los valores umbral de impacto (firmeza mínima en el punto más débil del fruto a la cual éste es capaz de tolerar el impacto).

Los daños por rozamiento pueden ocurrir en cualquier momento durante el manejo poscosecha. Los frutos se pueden proteger contra este tipo de daños mediante su inmovilización y la reducción de vibraciones.

## 2.4. Decoloración de la piel o entintado (“inking”)

Se produce debido a rozamientos durante la recolección de frutos que contienen metales pesados tales como hierro, cobre o aluminio. La decoloración aparece en forma de manchas o bandas marrones oscuras

con las consiguientes pérdidas de apariencia de los frutos (**Foto 2**). La presencia de metales pesados en la superficie de los frutos es como consecuencia de la aplicación foliar de nutrientes y/o fungicidas aplicados hasta 15 o 7 días antes de la recolección respectivamente. En California se han determinado los plazos de seguridad que deben cumplir estos tratamientos con fungicidas autorizados antes de la recolección y se encarece su cumplimiento. También pueden aparecer manchas o bandas de color marrón claro en melocotones de pulpa blanca como consecuencia del rozamiento producido durante la recolección y transporte.

## 2.5. Deshidratación

Pérdidas del 5-8% del contenido en agua de los frutos pueden ocasionar arrugamientos de la piel apreciables a simple vista. Existe gran variabilidad entre variedades en cuanto a su susceptibilidad a las pérdidas de agua por deshidratación y en cualquier caso los frutos se deben proteger para evitar estas pérdidas y asegurar una buena vida útil. La pérdida de agua puede verse reducida por la presencia de la propia cera natural de los frutos, siempre que éstos no sufran rozamientos, y también por la aplicación en poscosecha de ceras o recubrimientos con o sin fungicidas. Potencialmente, las ceras de aceites minerales autorizadas por la US FDA controlan mejor las pérdidas de agua que las procedentes de aceites vegetales o los recubrimientos comestibles. Para paliar el problema de la deshidratación, que es acumulativo, es importante mantener bajas temperaturas y elevada humedad relativa durante el manejo en almacén, conservación, transporte y distribución de la fruta. Para limitar estas pérdidas se aconseja minimizar los retrasos en el enfriamiento, encerar de forma eficiente con ligeros cepillados, todo ello seguido de un enfriamiento rápido y una conservación a bajas temperaturas sin fluctuaciones y elevada humedad relativa.

## 3. RECOLECCIÓN Y MANIPULACIÓN

En la **Figura 1** se presenta un diagrama explicativo de las operaciones de poscosecha más comunes realizadas en California con melocotones destinados al consumo en fresco.

### 3.1. Madurez

El estado de madurez en el momento de la recolección tiene gran influencia sobre el sabor y la vida comercial del melocotón. Los componentes responsables del sabor del fruto, el deterioro por problemas fisiológicos, la susceptibilidad al ataque por hongos, la vida comercial y la capacidad para madurar dependen de la madurez a la que se recolectan los frutos. Si se recolectan inmaduros su maduración se puede ver comprometida e incluso pueden presentar una madurez anormal. Los frutos inmaduros se ablandan lenta e irregularmente y no alcanzan la firmeza propia de los frutos completamente maduros. El color verde de los frutos recolectados inmaduros nunca desaparece completamente.

Los frutos recolectados inmaduros carecen de cutícula completamente desarrollada y son más susceptibles a la pérdida de agua que los recolectados maduros. Los frutos inmaduros o con bajo índice de madurez tienen contenidos en sólidos solubles más bajos y concentraciones de ácidos más elevadas que los reco-

lectados en estado de madurez adecuado, lo que contribuye a un desarrollo inadecuado del sabor. Los frutos poco maduros son más susceptibles a rozamientos y al desarrollo de DI en comparación con los de madurez adecuada.

Los frutos sobremaduros tienen una vida comercial más corta principalmente por el reblandecimiento rápido de su pulpa y su aproximación al estado de senescencia. Los frutos parcialmente maduros son más susceptibles a daños mecánicos y al ataque por hongos. Cuando llegan al consumidor pueden estar sobremaduros con poca calidad organoléptica e incluso pueden presentar malos sabores y consistencia granular.

El índice de madurez óptimo para la recolección se debe definir para cada variedad. El estado de madurez máximo al que se puede recolectar una variedad dependerá de la manipulación poscosecha y de la temperatura. La elección de la madurez adecuada es más crítica en el caso de su envío a mercados lejanos y no lo es tanto para mercados locales, pero en cualquier caso no significa que deban ser recolectados con menor madurez. Los frutos son más susceptibles a pérdidas por deterioro interno y son menos aceptados por el consumidor cuando se recolectan con poca madurez para evitar problemas de senescencia durante la comercialización a grandes distancias.

Cada vez se recolecta una mayor proporción de frutos en estado de madurez más avanzada por la disponibilidad de nuevas variedades que pueden recolectarse más blandas porque toleran mejor la manipulación en poscosecha. También ha influido en este hecho el incremento de la aceptación por parte de los consumidores de frutos de calidad superior (más maduros o de firmeza menor) y la utilización de equipos de manipulación más sofisticados.

### 3.2. Recolección y transporte

En California los frutos se recolectan manualmente utilizando bolsas de tela, cubos de plástico o cajas de plástico retornables. Los frutos se vuelcan en palots ("bins"), normalmente de plástico, colocados encima de los remolques que a su vez están situados entre las líneas de árboles (**Foto 3**). Los frutos recolectados con estado de madurez avanzado y los melocotones de pulpa blanca y nectarinas son colocados directamente en cajas de campo de plástico o cubos de plástico. Estos cubos de plástico se colocan directamente encima de remolques adaptados o en el interior de palots (**Foto 4**). Para el transporte a pequeñas distancias los frutos son transportados directamente en estos remolques. Sin embargo, para distancias al almacén superiores aproximadamente a los 10 km, los palots se cargan en camiones.

Los daños físicos y la producción de heridas en la piel pueden ocurrir en cualquier momento desde la recolección hasta el consumo. Se debe supervisar que los operarios aseguren una adecuada protección evitando los golpes durante la recolección, manipulación y transporte de los frutos. Se deben hacer modificaciones en los procedimientos y equipos de transporte para evitar los daños por rozamiento excesivo o giros durante el transporte y si éstos se presentan se deben utilizar cintas que sujeten juntos los palots por su parte superior. También es importante el alisado de los caminos rurales para evitar baches y establecer límites muy estrictos de velocidad para los camiones que transportan la fruta del campo a los almacenes.

### 3.3. Manejo de la temperatura

Las necesidades de frío dependen en parte de la programación que se siga en el almacén. Los frutos pueden ser enfriados en los palots utilizando aire frío forzado o agua fría (pre-enfriamiento o “precooling”). El pre-enfriado por aire forzado se puede hacer en túnel o por serpentín (**Foto 5**). Si se utiliza agua se realiza en “hydrocoolers” tipo cinta. Los frutos en los palots de campo se enfrían a temperaturas intermedias siempre que la confección se realice al día siguiente, pero en caso de alargarse ésta los frutos en los palots se deben enfriar hasta temperaturas próximas a 0°C. En variedades susceptibles a DI se recomienda un enfriado rápido a temperaturas próximas a 0°C dentro de las primeras 8 horas siguientes a la recolección. Para retrasar la aparición de DI y pre-madurar los frutos, en California y Chile se ha introducido una técnica que consiste en retrasar de forma controlada el enfriado aproximadamente 48 horas.

Los frutos una vez confeccionados deben ser enfriados hasta 0°C, incluso aquellos que fueron pre-enfriados en palots, ya que su temperatura puede incrementarse durante su manipulación en la línea de empaque. Se recomienda en estos casos el enfriado por aire forzado, aunque excepcionalmente éste no se necesitará si la manipulación de los frutos se realiza a temperaturas bajas, no hay recalentamiento de los frutos o la venta es muy rápida.

El almacenamiento y transporte de fruta para la exportación se debe realizar a temperaturas de 0°C o incluso más bajas. Si embargo para mantener estas temperaturas se debe conocer la temperatura de congelación de los frutos de cada cultivar y las fluctuaciones de temperaturas del sistema para evitar posibles daños por congelación. El mantenimiento de los frutos a estas temperaturas minimiza el desarrollo de microorganismos, evita el excesivo ablandamiento, las pérdidas de agua y la aparición de DI en variedades susceptibles.

### 3.4. Manejo en almacén y empaquetado

Los melocotones son transportados desde el campo a los almacenes y pre-enfriados rápidamente. Cuando vienen en palots de campo, éstos normalmente se vuelcan en las líneas de forma automática (**Foto 6**). A continuación se eliminan las impurezas y materias extrañas y lavan con detergente o agua clorada. Los melocotones se pueden pasar por rodillos humedecidos para eliminar los tricomas que son células simples procedentes de la extensión de células epiteliales (**Foto 7**). Ello puede ir seguido de la aplicación de ceras al agua con fungicidas incorporados. Las ceras se aplican en frío y no es necesario utilizar el secado con aire caliente.

Los frutos se seleccionan a mano para eliminar los defectuosos y retirar los más coloreados que se colocan en las cajas correspondientes a los más “maduros” (**Foto 8**). Se debe cuidar la eficiencia de la línea de selección ya que es fácil encontrar frutos de un amplio rango de colores, tallas y formas. La clasificación se realiza normalmente de forma automática separando los frutos por peso o tamaño (**Foto 9**). Tanto el equipo de selección como el de clasificación deben ser flexibles para manejar eficientemente grandes cantidades de frutos pequeños o pequeñas cantidades de frutos grandes.

Algunos melocotones de pulpa amarilla se empaquetan por volumen de forma automática. La mayor parte de los melocotones de pulpa blanca y los madurados en el árbol se colocan en bandejas formando una sola capa (**Foto 10**). Los de pulpa amarilla pueden ponerse también en bandejas pero formando dos capas. En algunos casos las unidades de encajado son asistidas por operarios que controlan la velocidad de las cintas para hacer coincidir el flujo de fruto que se coloca en las bandejas de plástico.

Cantidades limitadas de fruta de avanzado estado de madurez se empaquetan manualmente directamente de los contenedores de campo. Los frutos madurados en el árbol que en cosecha ya presentan elevados índices de madurez y alta calidad se cosechan y se colocan directamente en cubos o cajas de plástico que se transportan con remolques al área de confección. Los encajadores trabajan directamente con la fruta de los cubos o cajas de campo seleccionando y clasificando los frutos para colocarlos en bandejas de plástico y éstas en cajas de cartón. En este caso los frutos no se lavan, cepillan, enceran o tratan con fungicidas. En otros casos, los frutos se recolectan y colocan en cubos o cajas de plástico y se llevan a líneas de empaque pequeñas para su lavado, cepillado, encerado, seleccionado y empaquetado. Debido a su poca manipulación se pueden utilizar frutos con elevado índice de madurez y en consecuencia los agricultores pueden obtener mayores beneficios por el incremento de tamaño, color y calidad general. Por otro lado, también se pueden obtener frutos de alto potencial de calidad con un adecuado manejo de los huertos y recolectando frutos de firmeza más elevada. En este caso la maduración para consumo efectuada por el comerciante será esencial para proporcionar frutos de buena calidad gustativa a los consumidores.

Los melocotones se recolectan normalmente cuando alcanzan un mínimo alto de madurez, pero no completamente maduros como para ser consumidos. La iniciación del proceso de maduración de consumo debe ocurrir antes de la venta para una mayor aceptación por parte del consumidor. El proceso de maduración puede ser iniciado en los centros de distribución o comercialización. Protocolos de acondicionamiento (central) y maduración de consumo (centros de distribución, mercados y consumidores) han sido desarrollados por el primer autor y pueden serle directamente solicitados por el lector interesado.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. M. A. del Río del Departamento de Poscosecha del IVIA sus amables sugerencias y la traducción al español.

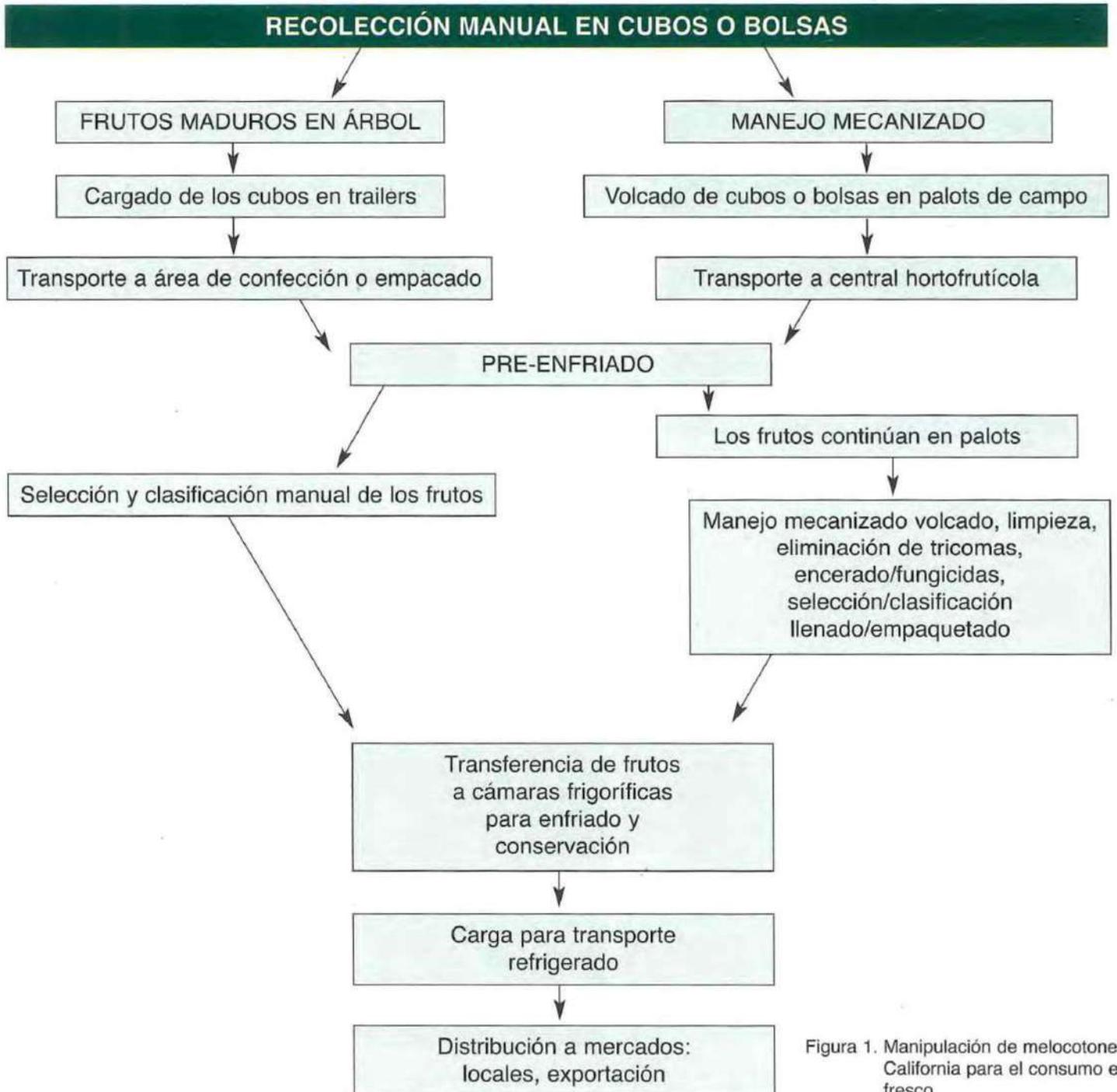


Figura 1. Manipulación de melocotones en California para el consumo en fresco

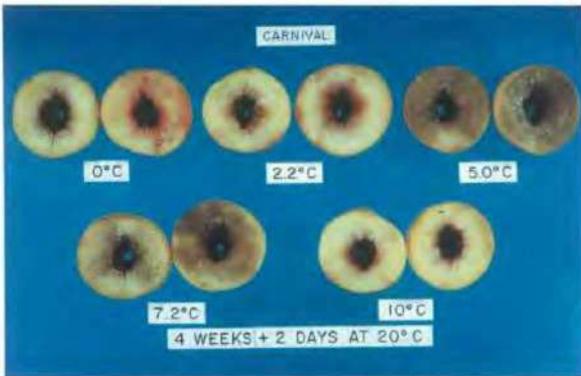


Foto 1. Síntomas de deterioro interno en melocotón en función de la temperatura de conservación frigorífica.



Foto 2. Melocotones con síntomas de entintado.



Foto 3. Recolección de melocotones en bolsas de tela y transporte en palots.



Foto 4. Recolección y transporte de melocotones en cubos de plástico.



Foto 5. Túneles de pre-enfriado por aire forzado.



Foto 6. Volcado automático de palots en la línea de empaquetado



Foto 7. Cepillado de melocotones para la eliminación de tricomas.



Foto 8. Selección manual de melocotones en la línea de empaquetado.



Foto 9. Clasificación automática de melocotones por tamaño o color.



Foto 10. Empaquetado manual de melocotones en bandejas plásticas.