

Título: Índices de madurez y momento óptimo de recolección en relación con el almacenamiento refrigerado del melocotón.

Autores: Marina Santaella García. C/ Ángel Bruna Nº 53 10°C 30203 Cartagena (Murcia)

Telf. contacto 676155727 Correo-e: Milanacttmail.com

Raquel Sánchez Sánchez C/ Joaquín Soroya 30730 Nº 7 San Javier (Murcia)

Telf. contacto 666094324 Correo-e : Collinegra

Tutor: Francisco Artés Calero

Resumen

El presente trabajo trata de abordar la problemática surgida durante el manejo y conservación del melocotón desde el momento de la recolección hasta el consumidor final para garantizar la calidad organoléptica y sensorial del producto.

Uno de los principales puntos a tener en cuenta para conseguir unos frutos de elevada calidad es recolectarlos en su momento óptimo de madurez por lo que tomamos medidas de tamaño, forma, color, firmeza, concentración de sólido solubles, acidez, y separación del hueso. Esta toma de medidas se lleva a cabo con una serie de instrumentos a ser posible de carácter no destructivo los diversos parámetros a tener en cuenta varían de una variedad a otra según su estacionalidad.

La problemática del mercado radica en que la calidad del producto no coincide con su precio de venta, la recolección en su momento óptimo asegura una buena conservación durante la refrigeración y disminuye las pérdidas durante la manipulación del producto.

Para obtener unos buenos resultados de conservación el fruto deberá estar sometido a una prerrefrigeración a una temperatura de unos 3°C y humedad relativa de 85-90%, seguida de refrigeración en torno a los 0°C sin llegar al punto de congelación y humedad relativa del 90-95% de manera que se retrase el metabolismo del fruto así como las pérdidas por deshidratación. Por otro lado hay que tener en cuenta que el protocolo Crisosto nos dice que una maduración durante 48 horas seguida de refrigeración alarga la vida comercial del fruto.

ÍNDICES DE MADUREZ Y MOMENTO OPTIMO DE RECOLECCIÓN EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DEL MELOCOTÓN.

<u>INDICE</u>	<u>PÁGINA</u>
1.INTRODUCCION.....	3
1.1.Origen.....	3
1.2. Importancia del cultivo.....	3
1.3Clasificación.....	3
2.CRITERIOS DE CALIDAD DEL CONSUMIDOR.....	4
2.1.Características mínimas de calidad según el reglamento CE 1861/2004.....	5
3.MOMENTO OPTIMO DE RECOLECCION	6
4.INFLUENCIA DE LA MADURACION SOBRE LOS CRITERIOS DE CALIDAD	6
5.INDICES DE MADUREZ.....	7
5.1. Definición de los índices de madurez.....	7
5.2. Equipos de medida de calidad organoléptica en frutas.....	7
5.3. Definición de los índices de calidad para el melocotón	9
5.3.1. Tamaño y forma	9
5.3.2.Color	9
5.3.3. Sabor y aroma	9
5.3.4. Firmeza	9
5.3.5. Contenido en sólidos solubles	10
5.3.6. Acidez.....	10
5.4. Correlación de los distintos parámetros.....	10
6.CONSERVACION FRIGORIFICA DEL MELOCOTON.....	10
6.1. Prerrefrigeración	10
6.2 Refrigeración	11
7. PERDIDAS DURANTE LA CONSERVACIÓN Y EL ALMACENAMIENTO FRIGORIFICO	12
8.PREMADURACION DE MELOCOTONES	13
8.1.Protocolo de Crisosto	13
8.2. Recomendaciones para el tratamiento poscosecha	14
9.CONCLUSIONES.....	14
BIBLIOGRAFIA.....	15
ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Origen

El melocotón (*Prunus persica* L. Batsch var. *persica*) es un fruto climatérico que se ha cultivado en China desde hace aproximadamente 4000 años y fue introducido en Occidente en la época grecorromana a través de Persia. De la nectarina (*Prunus persica* var. *nucipersica* Suckow C. Scheneider), de piel más fina que el melocotón y con unas propiedades organolépticas muy diferentes a los de este, se tienen noticias de su cultivo en Europa a partir del Siglo XVI, habiéndose introducido desde Oriente (Escriche et al., 1992)

1.2 Importancia del cultivo

La producción de melocotón y nectarina ha evolucionado en los últimos años siendo actualmente de unos 12 millones de toneladas a nivel mundial. Los principales productores son China, Italia y EEUU, que entre ellos tienen la mitad de la producción. España ocupa un tercer lugar con una producción de 1 millón de toneladas Tabla 1(FAO, 2006).

1.3 Clasificación

- **Según tipo de pulpa**

El melocotonero es la especie de mayor dinamismo varietal dentro de los frutales; cada año aparecen numerosas novedades en el mercado y la renovación varietal es de las más rápidas. Debido a las características climáticas y de producción, la distribución varietal no solo varía con el tiempo sino también en las áreas de cultivo.

La elección de variedades tiene enormes posibilidades y no resulta sencilla. Los principales criterios de elección son: requerimientos edafoclimáticos, destino de la fruta (consumo industrial o en fresco), demanda del mercado, época de producción, vocación y área de producción y calidad de la fruta (Infoagro 2007). Algunas de las variedades de melocotonero más cultivadas son:

- **De pulpa blanca** (Figura 1). Las variedades de pulpa esencialmente blanca, pueden ser con o sin vetas, con estrías verdosas y/o rojizas (según la variedad), total o parcialmente desprendida del hueso en el momento en que alcanza la madurez. La epidermis tiene vello y puede presentar una coloración muy diversa tanto en el porcentaje de epidermis que cubre, como en el tipo de color (rojo o rosado), así como en la intensidad del mismo.

Entre las variedades de pulpa blanca, están las de tipo europeo y las de tipo americano. Las de tipo europeo pueden ser de tipo clásico o tradicional (escasa coloración rosa o rojiza sobre fondo blanco verdoso, buena calidad gustativa y notable aroma); y de tipo moderno o actual (mejora en la coloración y pulpa más fibrosa y menos pastosa).

Las variedades de tipo americano destacan, por su vistosidad y gran atractivo: la mayoría tienen una coloración rosa intenso que suele cubrir prácticamente el fruto.

- **De pulpa amarilla (Figura 2)**. Bajo esta denominación se engloban los frutos que tienen piel con vello y cuya pulpa está total o parcialmente desprendida del hueso, hecho especialmente relevante en la madurez del fruto.

-Tipo pavía. Son variedades de pulpa dura o semidura adherida al hueso. Hay múltiples variedades según sea su aprovechamiento (industria, consumo en fresco) y su origen.

http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melocoton.htm

- **Según fecha de maduración (Tabla 2)**

Las variedades más precoces se cultivan en Andalucía y la Comunidad Valenciana. Aparecen en el mercado en mayo y duran hasta julio.

Las semiprecoces aparecen a finales de julio y duran hasta septiembre.

Finalmente los tardíos van desde septiembre hasta diciembre, utilizando atmósfera controlada (Sotes, Vicente, 1987)

- **Melocotones Precoces:**

1. De pulpa blanca y piel vellosa, están: Alexandra, Large White, Maravilha, Spring White, Starlite y Tropic Show.

2. De pulpa amarilla o rosácea, piel vellosa, pulpa desprendida del hueso: Flored, Honey Blush, Flordastar, Maycrest, Early Grande.

- **Melocotones Media estación:** Transvalia, Springcrest, U F Gold, Africa Bonnigold, Novadota, Empress, Tropic Beauty, Summersun, Royal Glory, Rich Lady, Frederica Baby Goold 6.

- **Melocotones Tardíos:** Baby Gold 9, Carnaval, Miraflores
<http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/melocotones-nectarinas-melocoton-2.htm>.
Rodríguez Navarro, Centro Regional de investigaciones Agrarias de Murcia.

2. CRITERIOS DE CALIDAD DEL CONSUMIDOR

Los principales problemas del consumo de melocotón desde el punto de vista de los consumidores es la falta de sabor, aroma y el ablandamiento de la pulpa. Una de las principales quejas de la calidad del melocotón es la presencia de pardeamientos de la pulpa, la harinosidad y pérdidas de sabor (Crisosto et al. 1995b, Mitchell - Kader, 1989).

Algunos estudios han demostrado la relación entre la aceptación del consumidor y la alta concentración de sólidos solubles (SSC) pero hay otros factores que la afectan como la acidez, relación SSC/Acidez, sustancias fenólicas y volátiles. (Crisosto et al 1997)

Otra problemática es el precio de melocotón en el mercado, que aparece correlacionado negativamente con el sabor. Esto significa que los melocotones tempranos y los tardíos presentan la peor calidad y sin embargo son los más caros, como se ha podido observar muy a menudo en los mercados europeos lo que es bastante problemático para el mercado de la fruta de temporada (Lleó et al, 1999)

El consumidor demanda cada vez más un producto de elevada calidad y mejor presentación. El objetivo de las tecnologías poscosecha 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. (Ferrer et al., 2001). Basándonos en esto último se puede definir post-

recolección como el periodo de tiempo que incluye todas las fases de la comercialización de los productos hortofrutícolas, desde la recolección, pasando por la manipulación, conservación y distribución, hasta el consumo (Romojaro et al, 1996)

Los principales factores que condicionan la aplicación de las tecnologías poscosecha son los siguientes (Ferrer et al. 2001):

- Estado de maduración
- Daños físicos
- Temperatura
- Podredumbres
- Etileno
- Humedad relativa
- Atmósfera que rodea al producto

2.1 Características mínimas de calidad según el reglamento CE 1861/2004

En todas las categorías de melocotón, sin perjuicio de las disposiciones particulares previstas para cada una de ellas y de las tolerancias admitidas, los melocotones deben presentarse:

- Enteros.
- Sanos: Se excluyen, en todo caso, los frutos afectados de podredumbre o alteraciones tales que lo hagan impropios para el consumo.
- Limpios, prácticamente exentos de materias extrañas visibles.
- Exentos de humedad exterior anormal.
- Exentos de olor y/o sabor extraños.

Los frutos deben haber sido recolectados cuidadosamente, presentando un desarrollo suficiente y un grado de madurez tal que les permita:

- Soportar la manipulación y el transporte.
- Responder, en el lugar de destino, a las exigencias comerciales.

Según este criterio se pueden clasificar en las categorías siguientes:

a) *Categoría Extra:* Deben ser de calidad superior y presentar la forma, desarrollo y coloración típicas de la variedad teniendo en cuenta la zona de producción, teniendo que estar exentos de todo defecto.

b) *Categoría I:* Tienen que ser de buena calidad y presentar las características típicas de la variedades teniendo en cuenta la zona de producción. No obstante, puede admitirse un ligero defecto de forma, de desarrollo o de coloración. La pulpa debe estar exenta de todo defecto. Se admiten defectos de epidermis que no afecten al aspecto general ni a la conservación del fruto. Los defectos de forma alargada no deben sobrepasar en su conjunto 1cm de longitud. Para los demás defectos, la superficie total no debe exceder de 0.5 centímetros cuadrados.

c) *Categoría II:* Se incluyen los frutos que no pueden clasificarse en las categorías superiores. Se admiten defectos de forma o de desarrollo siempre que los frutos mantengan sus características varietales. Se admiten defectos de epidermis que no perjudiquen al aspecto general ni a la conservación, siempre que no sobrepasen en conjunto 2 cm. de longitud los de forma alargada y 1.5 cm. los extendidos en superficie. La pulpa podrá presentar pequeñas lesiones con tal de que no sean susceptibles de evolución rápida.

d) **Categoría III:** Comprende los frutos que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero que responden a las características mínimas definidas. La pulpa no presentará defectos esenciales. Se admiten defectos de epidermis que no perjudiquen al aspecto general ni a la conservación, siempre que no sobrepasen en conjunto 3 cm. de longitud de forma alargada y 3.5 cm. cuadrados los extendidos en superficie.

3. MOMENTO ÓPTIMO DE RECOLECCIÓN

Recolectar la fruta en un punto óptimo de madurez es esencial para la conservación y comercialización de frutos de hueso en buen estado, ya que el grado de madurez condiciona el almacenamiento y la calidad final de los melocotones. Durante la maduración, los frutos sufren una sucesión de importantes cambios bioquímicos y fisiológicos que conducen al logro de las características sensoriales óptimas para el consumo.

Es importante para saber el momento óptimo de recolección la definición de madurez. Se puede definir la madurez desde diferentes puntos de vista, *madurez fisiológica* o momento en que el fruto esta en condiciones de proseguir su total desarrollo sin más concurso que sus propias reserva, *madurez de recolección* o momento en el que el fruto está apto para soportar en condiciones optimas los procesos de comercialización, *madurez de consumo*, como el momento en que el fruto presenta en un grado óptimo sus características organolépticas para consumo inmediato (Artes. F, 2007).

Frecuentemente, los melocotones se recolectan habiendo alcanzado la madurez fisiológica, pero sin haber alcanzado la madurez organoléptica debido a que su vida útil después de la cosecha es muy corta. Pero si se cosecha antes que su desarrollo fisiológico sea suficiente no podrá completar la evolución climatérica durante la conservación y su calidad será muy pobre. Esto ocasiona una disminución de su calidad, no satisfaciendo así las exigencias de los consumidores. Para evitar esto, se establecen los denominados índices de madurez y poder así recolectar el fruto con un grado de madurez optimo. Los frutos inmaduros son más susceptibles a marchitamientos, aparición de daños internos y a daños mecánicos y resultan de inferior calidad cuando maduran en poscosecha. Las frutas sobremaduras se ablanda en exceso, presentan texturas anómalas, son mas susceptibles a invasiones fúngicas y pierden rápidamente su sabor y aroma después de la cosecha (Ferrer et al., 2001).

4. INFLUENCIA DE LA MADURACION SOBRE LOS CRITERIOS DE CALIDAD

En la actualidad, se considera la maduración como un complejo fenómeno de diferenciación bioquímica controlado esencialmente por cuatro mecanismos reguladores (Romojaro et al. 1996):

1. Aumento de la síntesis de enzimas y ácidos nucleicos.
2. Regulación de los sistemas enzimáticos.
3. Cambios de permeabilidad en membranas y en la estructura celular.
4. Modificación de los equilibrios hormonales.

Durante la maduración tienen lugar en el fruto una sucesión de importantes cambios bioquímicos y fisiológicos que determinan las características sensoriales relacionadas con el sabor, aroma y textura, y conducen al logro del producto adecuado para el consumo. Es evidente que la determinación del momento óptimo de madurez y

mantener sus propiedades sensoriales durante las diferentes etapas de la posrecolección (manipulación, comercialización y distribución) es imprescindible para satisfacer las necesidades del consumidor, ofreciéndole frutos vivamente coloreados, perfumados y con la textura adecuada.

El estudio de estos cambios metabólicos ha sido abordado por numerosos investigadores y existen en la bibliografía detalladas revisiones (Biale. 1956; Artés 2005; Leshem et al; 1986 citado por Romojaro et al 1996)

En la Tabla 3 se recoge esquemáticamente la evolución de los constituyentes químicos que más inciden sobre la calidad sensorial de los frutos durante su maduración, en donde se manifiesta una disminución de la textura, descenso del contenido de clorofilas y aumento de carotenoides y otros compuestos coloreados, incremento de carbohidratos y descenso de ácidos orgánicos y aumento de compuestos aromáticos. (Romojaro et al 1996)

5. INDICES DE MADUREZ

5.1 Definición de los índices de madurez

La definición de madurez implica la necesidad de la aplicación de técnicas para medirla, y para ello se utilizan los índices de calidad. Estos índices son importantes para la regulación del comercio, la estrategia de comercialización y el uso eficiente de la mano de obra y recursos.

Para determinar el índice de madurez se llevaran a cabo mediciones por los productores, manipuladores y el personal de control de calidad. La medida de estos índices debe ser sencilla, fácil de realizar durante la manipulación y con equipos relativamente baratos que den unos resultados objetivos y preferiblemente no destructivo. (Crisosto et al. 1994).

La necesidad del estudio de los índices de madurez se realiza para asegurar una calidad mínima aceptable para el consumidor y una larga vida de almacenamiento.

Numerosos investigadores han intentado establecer índices de calidad y métodos de medida que permitiesen objetivizar la determinación de la calidad en frutas y hortalizas, pero todavía no se han podido establecer criterios que permita interrelacionar los diferentes factores que integran la calidad sensorial (Goodenough y Taquín, 1981 citado por Romojaro et al, 1996)

Los principales parámetros que indican la madurez del melocotón son (Ferrer et al 2001):

- Tamaño y forma.
- Color.
- Firmeza.
- Separación del hueso.
- Contenido en sólidos solubles.
- Acidez.
- Relación sólidos solubles/acidez.

5.2 Equipos de medida de calidad organoléptica en frutas.(Valero et al 1998)

- Contenido en azúcares
 - **Refractómetro analógico** de tipo catalejo, que es el más usual
 - **Refractómetro digital (Figura 3)** con pantalla de visualización de resultados

- Contenido en ácidos
 - **Utensilios de valoración manual:** bureta de laboratorio + vaso + reactivos; equipamiento muy barato, pero frágil y farragoso.
 - **Valorador automático (Figura 4):** Bureta automática + electrodo + controlador + reactivo; equipo mas costoso pero automático y sólido.

- Firmeza
 - **Durómetros**, medidores de deformación (no destructivos) según el modelo; están basados en el desplazamiento de una pequeñísima bola o de un pequeño cilindro al ser presionados sobre el fruto. Funcionan muy bien con frutos de carne blanda (melocotón, albaricoque...) y poseen la ventaja de su reducido tamaño y bajo precio. No son muy precisos en fruto de pepita.
 - **Equipos de impacto** (no destructivos): Consiste en golpear ligeramente la fruta con un dispositivo dotado de un acelerómetro, y calcular con un ordenador parámetros como la deformación en el punto de impacto, la aceleración etc. Las ventajas de este método son que la fruta no se dañe y que el dispositivo electrónico es pequeño, barato y fácilmente adaptable a cualquier ordenador. Se encuentra en desarrollo un impactador manual.
 - **Penetrómetro manual.** Magness-Taylor (destructivo, figura 5)): consiste en un dinamómetro acoplado a un vástago que se introduce 8 mm en la pulpa de la fruta después de quitar la piel. Es barato pero inexacto.
 - **Texturómetro de laboratorio** (Destructivo) equipo conectado a un PC con el que se puede hacer el ensayo Magness-Taylor y otros muchos (punción, compresión, corte...); aporta mucha mas información y es versátil, pero costoso y no portátil.

- Color
 - **Colorímetro** portátil (Figura 6): es un electro-óptico de coste relativamente bajo y de pequeño formato, que otorga una gran precisión a la medida del color y de espectro óptico.
 - **Cartas de color (Figura 7):** constituidas por múltiples tarjetas coloreadas, según las distintas tonalidades que pueden presentar el fruto a lo largo de su maduración. Son específicas de cada especie vegetal y de cada variedad comercial. Pueden confeccionarse en laboratorio y fabricarse de encargo a empresas graficas especializadas.
 - **Cámaras de video:** en la actualidad se instalan en las líneas de clasificación de frutas para automatizar la medición del color de todo producto procesado. Son cámaras de color CCD que se conectan a un ordenador para controlar la adquisición de imágenes y realizar los cálculos pertinentes.

- Aromas y olor.
 - El olor es un parámetro de calidad que esta siendo estudiado en la actualidad. En el cuadro 1 podemos observar algunos de estos compuestos relacionados con el tipo de aroma que producen y su estado

fenológico. En la actualidad hay estudios sobre el cálculo del aroma mediante una nariz electrónica siendo este ensayo no destructivo.

En melocotones y nectarinas, los parámetros más usados para caracterizar la calidad de los frutos son: Concentración de sólidos solubles, firmeza y coloración.

5.3 Definición de los índices de calidad para el melocotón(G.Fideghelli 1986)

5.3.1 Tamaño y forma

El calibre se determinará por el diámetro máximo de la sección ecuatorial.

En los melocotones, el calibre es obligatorio para las categorías Extra, I, y II. Los calibres mínimos admitidos son los siguientes:

-Categoría Extra: 56 mm de diámetro.

-Categorías I, II, y III: 51 mm de diámetro calibrarán según la siguiente escala.

Hay que tener en cuenta a la hora de la comercialización que a mayor calibre mayor posibilidad de sufrir daños.

Este parámetro no es importante al tratar sobre la calidad organoléptica ya que no le afecta, pero es importante desde el punto de vista del consumidor que quiere un producto uniforme y de tamaño aceptable.

5.3.2 Color

En melocotón bajan las clorofilas, haciéndose presentes los carotenos, flavonoides, antocianos y van aumentando las xantofilas. El resultado de estos constituyentes son el cambio de color de la piel y pulpa, y coloraciones amarillo-rojizas. La rapidez de este cambio dependerá de la variedad.

5.3.3 Sabor y aroma

Baja el almidón y los ácidos orgánicos del fruto, al igual como los taninos. Por el contrario suben las proteínas y los carbohidratos, aumentando por consiguiente el dulzor, la calidad nutritiva, y disminuyendo la acidez y la astringencia.

Aparecen compuestos aromáticos durante esta maduración, y como resultado se desarrollan los aromas.

En un estudio realizado por la UPM (Universidad Politécnica de Madrid) se probaron dando valoraciones desde mal sabor, regular, bueno y muy bueno, dando los mejores sabores a mitad de campaña. (Gráfico1).

5.3.4 Firmeza

Para conseguir una calidad óptima en la comercialización del melocotón es importante que el momento de la recolección sea el adecuado. Para España, Herrero estudió los valores óptimos de recolección (cuadro 2) calculado en firmeza Magness-Taylor. se observa que la firmeza va aumentando a lo largo de la campaña directamente proporcional a la cantidad de azúcares.

No es recomendable que el melocotón tenga firmezas próximas a 60 N /0,5cm². Tampoco los valores cercanos a 20N /0,5cm² son aconsejables, pues harán difícil su

transporte y conservación. Sin embargo éste último, o incluso menor, sí es óptimo para consumo.

Crisosto en 1996 propuso otros índices de firmeza (Cuadro 3), que son superiores ya que propone que el melocotón madure en el punto de venta, por lo que sufriría pérdidas de firmeza desde la recolección hasta el consumo. Para ello debería de conocerse el grado de ablandamiento por día (N/ día) de las diferentes variedades. Se puede considerar de modo general que a 20°C está en torno a 9-11 N/ día y a 25°C a 11-17 N/día.

5.3.5 Contenido en sólidos solubles

Atendiendo al contenido en azúcares del fruto, se pueden establecer dos calidades gustativas para el melocotón, como las recogidas en el cuadro 4, donde se observa que para dar una calidad aceptable el índice debe ser igual o superior a los 12° Brix.

5.3.6 Acidez

La acidez es el otro factor fundamental que afecta al sabor. La fruta contiene diferentes ácidos orgánicos libres o en forma de nutrientes, siendo los predominantes en el caso del melocotón el cítrico y el málico. Según el Ctifl francés los valores óptimos de acidez se encuentran alrededor de 50-80 mg/l de acidez total valorable (Lleo-Valero et al. 1999)

En el gráfico 1 se puede observar la evolución de la acidez a lo largo de la campaña estudiados por la UPM.

5.4 Correlación de los distintos parámetros con el sabor

Según el estudio de Parámetros de calidad organoléptica en el melocotón realizado por la ETSIAgrónomos de Madrid se demuestra que **el buen sabor está correlacionado con bajas firmezas y**, casi siempre, excepto en el grupo de nectarinas de carne blanca, con **bajos niveles de acidez**.

En los dos grupos de melocotones el precio aparece correlacionado negativamente con el sabor (gráfico 1). (Lleo García-Valero; et al 1999).

En el cuadro 5 se puede observar un resumen de las características cuantitativas de calidad.

6. CONSERVACION FRIGORÍFICA DEL MELOCOTÓN

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

Es necesario actuar a dos niveles:

- Efectuando una prerrefrigeración.
- Manteniendo un buen control de la temperatura durante la conservación.

Los objetivos de las distintas técnicas de conservación son, principalmente, la comercialización de los productos fuera de estación, la regulación del abastecimiento de mercados manteniendo precios competitivos y su aplicación a distintos tipos de transporte que hagan accesibles mercados lejanos. Para lograr estos objetivos es preciso minimizar las pérdidas y mantener en grado óptimo las cualidades organolépticas y nutritivas del producto (Escriche et al, 1992).

6.1 Prerrefrigeración

La prerrefrigeración es el “proceso de enfriamiento rápido de los productos hortofrutícolas, desde la temperatura en el momento de la recolección hasta una temperatura inferior, que depende de la naturaleza del producto, de su destino, de la duración y características del almacenamiento o del transporte posterior y del transporte final del producto” (Artés, 1987).

La finalidad de esta técnica es moderar la actividad fisiológica de los órganos vegetales, respiración y transpiración fundamentalmente, y prolongar la conservación de los productos.

La prerrefrigeración reduce la duración del periodo durante el cual el producto respira activamente, desprendiendo calor y empobreciéndose sensiblemente en agua y nutrientes. Con esto se consigue disminuir la marchitez, el envejecimiento, y el ataque de microorganismos.

Otras de las ventajas es la posibilidad de recolectar los frutos algunos días más tarde cuando estén en plena madurez, con sus características organolépticas completamente desarrolladas, con lo que, al ser la calidad inicial muy superior, también la calidad final será mayor que la que presentarían sin este tratamiento .

Cuando se deben almacenar en grandes cámaras frigoríficas, se pueden introducir los frutos ya enfriados en las cámaras parcialmente llenas, evitando así las oscilaciones térmicas, favoreciendo la rapidez de carga de dichas cámaras y evitando un esfuerzo suplementario a la instalación frigorífica.

Se debe tener en cuenta que es en verano cuando en la región de Murcia se recolecta el melocotón, con lo que la temperatura en el caso menos desfavorable, de que se encuentre a la sombra, puede llegar a superar los 30°C y si a esta temperatura se introducen los melocotones en las cámaras frigoríficas, se elevará la temperatura en el interior de estas y de los productos que contienen. Por tanto, se está obligando a realizar un sobreesfuerzo para bajar la temperatura, lo que no es fácil con las elevadas temperaturas de condensación que tienen (debido a la temperatura exterior), porque no suelen estar diseñadas para eso,

Los métodos de prerrefrigeración más utilizados son:

- Túnel con circulación forzada de aire frío.
- Aspersión o inmersión en agua fría o hidrogenfriamiento o “hidrocooling”.

Para el transporte se pueden utilizar gases licuados, como el nitrógeno líquido. Pero el método más aconsejable es el hidrocooling por favorecer el endurecimiento del fruto al absorber rápidamente el calor de este, con lo que se consigue una fruta más resistente a la manipulación y transporte. Los mejores resultados se obtienen alcanzando una temperatura de unos 3° C y una humedad relativa HR = 85-90% (Artés, 1987)

6.2 Refrigeración

La refrigeración es una técnica de conservación que se basa en la aplicación de ciertas temperaturas constantes sobre el producto a conservar, siempre por encima del punto de congelación, al objeto de mantener sus cualidades organolépticas y nutritivas un determinado periodo de tiempo que dependerá de la especie y variedad de que se trate (Artés, 1987).

La aplicación del frío tiene como efectos fundamentales:

- Frena el metabolismo y la actividad respiratoria, lo que se traduce en una reducción de las pérdidas de azúcar, vitaminas, ácidos orgánicos, etc.
- Retrasa la maduración biológica y comercial de los productos.
- Disminuye los riesgos de aparición y desarrollo de bacterias, hongos y levaduras.
- Otros efectos favorables son la vernalización de cereales, modificación de épocas de floración, reducción del ciclo vegetativo, etc.

Durante la conservación, la temperatura debe de ser adecuada para el melocotón y debe mantenerse lo más constante posible y para frenar de esta manera sus efectos sobre el fruto (grafico 2). Las temperaturas altas (superiores a 7-10°C) pueden dar lugar a escaldados superficiales, anomalías internas, maduración anormal y mayor susceptibilidad a podredumbres por microorganismos (Ferrer et al, 2001).

Las temperaturas excesivamente bajas pueden producir la congelación de los frutos y, por tanto, la muerte celular y disrupción física de los tejidos. El punto de congelación esta inversamente relacionado con el contenido en sólidos solubles. Estudios realizados sobre distintas variedades de melocotones muestran que el punto de congelación más alto es de -0.8 °C.

7. PERDIDAS DURANTE LA CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO FRIGORIFICO

Los melocotones son susceptibles de sufrir una alteración denominada daños por frío cuando son almacenados a temperaturas en el rango de 2-7 °C, que ha sido llamado “el rango de la muerte” (Crisosto et al 1997). Los síntomas de estos daños pueden incluir pardeamiento, textura seca y algodonosa, fallo al madurar, vitescencia de la pulpa, 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 que más limita la comercialización de las frutas de hueso (Ferrer et al; 2001)

La temperatura óptima para la conservación del melocotón es entre -0.6 y 0.6 °C ya que disminuye el metabolismo de las frutas, la tasa de crecimiento microbiano y minimiza los daños por frío o por congelación. Sin embargo es fundamental no prolongar en exceso el almacenamiento ya que provoca incapacidad de la fruta para evolucionar cuando se interrumpe el almacenamiento (Ferrer et al, 2001). A este rango de temperaturas por debajo de los 0 °C su desarrollo es más lento y la gravedad final del daño es menor.

Bajo el concepto pérdidas se engloban las derivadas de la deshidratación de los frutos con la consiguiente merma de peso, las originadas por agentes bióticos, principalmente hongos, dando lugar a un amplio espectro de podredumbres, y las fisiopatías o alteraciones fisiológicas derivadas de la aplicación inadecuada de algún parámetro de refrigeración (temperatura, HR, velocidad de recirculación del aire y ciclos de renovación del aire).

Las pérdidas por deshidratación a 1 °C y humedad relativa del 80% se estiman en 42.63% en peso fresco, a una humedad relativa del 90-95%, las pérdidas alcanzaron un 3.51% por lo que se debe mantener la humedad en el segundo rango para tener menos pérdidas (Escriche et al., 1992)

En la mayoría de variedades susceptibles puede quedar su vida comercial reducida de 3 a 7 días como mínimo debido a la inadecuada temperatura de transporte,

por ejemplo “Elegant Lady” reduce su vida comercial de 3 semanas (conservada a 0°C) a una semana si se la expone 5-7 días a 5 °C.

Se ha observado que la aplicación de atmósferas modificadas (AM) junto con la refrigeración puede preservar mejor la calidad y prolongar el periodo de comercialización del melocotón. Esto se consigue por la reducción de la tasa respiratoria reducción de etileno, el retraso de la maduración y el ablandamiento, la disminución de la sensibilidad la etileno retardándolos cambios de composición y manteniendo el color y vitaminas de la fruta. Además altas concentraciones de CO₂ disminuyen el desarrollo de alteraciones y tienen un efecto fungistático a la vez que favorecen fermentaciones y sabores extraños. (Artes et al., 2001)

El estudio realizado por el CEBAS y el departamento de Ingeniería de Alimentos de la UPCT, para determinar la efectividad de diversas atmósferas modificadas durante el transporte, se utilizaron variedades de melocotones tardíos Miraflores. Para ello se les trato con diferentes tipos de polímeros (Tabla 4), y se aplicaron los siguientes periodos de tiempo y temperaturas:

- 8 días a 0°C (simulan la duración máxima de transporte desde España)
- 5 días a 8°C (simulan las condiciones en una plataforma logística)
- 2 días a 15°C (simulan las condiciones de venta al detalle)

Pasado este tiempo se llego a las siguientes conclusiones:

- Todos los tratamientos de AM redujeron de forma muy efectiva las pérdidas por deshidratación.
- El absorbedor de etileno fue muy eficaz para eliminar este gas del ambiente de conservación, pero no ofreció ninguna mejora de la calidad organoléptica de los frutos.
- En ningún tratamiento se produjeron pérdidas por ataques fúngicos.
- Nos interesan polipropileno que nos consigan una atmósfera del producto con moderada concentración de CO₂ y empobrecida de O₂ para evitar sabores y aromas extraños, y favorecer el transporte u la distribución.

Como conclusión final los polímeros PP1 Y PP4 ofrecieron los resultados mas satisfactorios para preservar la calidad a diferencia del PP3 que provoco una atmósfera demasiado intensa que probablemente indujo el desarrollo de procesos fermentativos y por tanto la aparición de aromas y sabores extraños.

Por otra parte para evitar los daños por frío la Universidad de California dirigida por el Dr. Crisosto ha elaborado un protocolo de almacenamiento y maduración controlada para resolver los problemas de los productores y las demandas de los consumidores (Crisosto et al 2006).

8. PREMADURACIÓN DE MELOCOTONES.

8.1 Protocolo de Crisosto.

Se basa en madurar el fruto 48h antes de enfriar, y comprende el estudio realizado por Crisosto que disminuye con este procedimiento las pérdidas por refrigeración, como se detalla a continuación:

- *En lo relativo a la firmeza* (Cuadro 6):
 - La refrigeración retardada 24-48 horas tanto a 5°C como a 10° C seguida de conservación a 0°C, las pérdidas de firmeza desde la cosecha hasta el momento de evaluación fueron mínimas.

- El tratamiento a 20°C durante 24-48 horas seguido de conservación a 0°C, se observaron pérdidas de firmeza, en la mayoría de las variedades, desde 13.3N hasta 31.1N.
- *Daños internos:*
 - Se demostró que en los tratamientos de refrigeración retardada (especialmente 24 o 48 horas a 20°C seguido de conservación a 0°C redujeron hasta un máximo del 7 % la aparición de pardeamientos.
 - En aquellos lotes que estuvieron en almacenamiento continuamente a 0°C aparecieron de un 26% a un 60% de frutos dañados.
- *Vida comercial* (Cuadro 7): Este tratamiento demostró que la refrigeración retardada 24 a 48 horas a 20 °C alarga la vida comercial de algunas variedades como “Summer Lady” y “O’Henry una semana y otras variedades “Ryan Sun” 2 semanas con respecto a los mantenidos a 0°C.

8.2 Recomendaciones para el tratamiento poscosecha (Cuadro 8).

- Inmediatamente tras la recolección, “pre-madurar” el producto manteniéndolo 48 horas a 20 °C.
- Seguidamente, proceder a su conservación a temperatura próxima a 0 °C mediante enfriamiento rápido, pero nunca someterlo a conservación entre 2,2 y 7,8 °C.
- No intentar llevar a cabo “atajos”, pues pueden comprometer seriamente el resultado final.

9. CONCLUSIONES

- La vida comercial de la fruta de hueso es limitada y depende de la variedad y del tratamiento de conservación poscosecha...
- La prerrefrigeración ayuda a la manipulación y el transporte del fruto.
- La falta de sabor y aroma, el desarrollo de harinosidad y el pardeamiento interno fueron menos problemáticos cuando la fruta se conservó a 2 °C que a 5 °C.
- La humedad relativa debe mantenerse del 90-95% para evitar la deshidratación.
- Los síntomas de desórdenes internos producidos por frío evolucionaron más rápido y de forma más severa en frutos conservados a 2 °C que a 5, siendo una de las quejas más frecuentes de los consumidores.
- El tamaño de los frutos afecta significativamente a la incidencia y la intensidad de los daños por frío, y por tanto a su vida comercial.
- Los frutos más grandes tienen menor vida comercial que los pequeños y medianos, dentro de una misma temporada de recolección.
- La fruta de hueso está expuesta frecuentemente a temperaturas perjudiciales (en torno a 5 °C) durante las fases de manipulación, almacenamiento y transporte.
- La aplicación de AM ayuda a preservar la calidad de los frutos hasta su consumo.
- Mediante el protocolo Crisosto se observa la refrigeración retardada 48 horas a 20°C seguido de conservación en torno a los 0°C alarga la vida comercial del fruto.

BIBLIOGRAFIA

- Artés, F. 1987. Refrigeración y comercialización hortofrutícola en la región de Murcia. Edit. CEBAS-CESIC. 2ª Edición.
- Badenes C.M, Lorente S.M, Martinez C.J, Llácer G. 1999. Variedades de melocotón y nectarinas tempranas. Serie de divulgación técnica.
- Biondi, G., Pratella, G.C., Guardi, S. 1991, Calidad de la fruta: Definición de los índices de maduración para la recolección. CRIOF, Università di Bologna Italia
- Crisosto, C.H., 1998. Developing maturity indices for full red plum cultivars. California Tree Fruit Agreement 1997 Research Report. pp. 34-48.
- Crisosto, C.H., 1999. Optimum procedures for ripening stone fruit. In: Management of Fruit Ripening. University of California, Davis, Postharvest Horticulture Series 9, pp. 28-30.
- Crisosto C.H., Mitchell, F.G., Ju, Z.G., 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. HortScience 34(6), 1116-1118.
- Crisosto, C.H., Garner, D., Andris, H.L., Day, K.R., 2004. Controlled delayed cooling extends peach market life. HortTechnology 14(1), 99-104.
- Crisosto C.H., Garner, D., Crisosto, G.M., Bowerman, E., 1995. Factors in fresh market stone fruit quality.
- Escriche, A., Artés, F, Marín, J.G. Conservación frigorífica de melocotón y nectarina. CEBAS_CSIC Murcia. Horticultura profesional N°50
- Ferrer, A., Remón, S., Oria, R., 2001, Mantenimiento poscosecha de la calidad del melocotón. Grupo de investigación en Tecnología Poscosecha de la Universidad de Zaragoza. Horticultura profesional N°117
- G.Fideghelli. (1986) El melocotonero, ed.mundi-presa
- Herrero Alfonso. 1992 Conservación de frutas y Hortalizas. Ed. Mundiprensa.
- <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/melocotones-nectarinas-melocoton-2.htm>
Noviembre 2007
- <http://www.fao.org/> Febrero 2008
- http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melocoton.htm Noviembre de 2007
- Lleó, L., Valero, C., Ruiz, M. 1999, Parámetros de calidad organoléptica en el melocotón. ETSI Agrónomos UPM.
- Ferrer, A., Remón, S., Oria, R. 2001, Mantenimiento poscosecha de la calidad del melocotón. Grupo de investigación poscosecha de la universidad de Zaragoza. Horticultura profesional N° 101
- Valero, C., Ruiz, M. 1998, Equipo de calidad organoléptica en frutas. Dpto. Ingeniería rural ETSIA UPM. Horticultura profesional N° 95
- Viveros orero, Diciembre 2007
- Reglamento de la CE N° 1861/2004 por el que se establece la norma de comercialización de los melocotones y las nectarinas.

- Rodríguez Navarro, J. 1989, Variedades de melocotón de carne dura. Centro Regional de investigaciones Agrarias de Murcia.
- Romojaro, F. 1996 Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortaliza: Atmósfera modificadas Ed. Mundi-prensa.
- Wills, R. 1999 Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. Ed. Acribia.

