



Revista Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha, S.C.

México

Pérez-Aparicio, Jesús; Zapata-Soberá, Luz; Lafuente-Rosales, Victoria; Toledano-Medina, M. Ángeles
Almacenamiento de naranjas cv. "Salustiana" y cv. "Valencia" y su influencia en la calidad del fruto (I)

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 8, núm. 2, 2007, pp. 66-73

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.

Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81311221003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ALMACENAMIENTO DE NARANJAS *cv. "Salustiana"* y *cv. "Valencia"* Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL FRUTO (I).

**Jesús, Pérez-Aparicio⁽¹⁾, Luz Zapata-Soberá⁽¹⁾, Victoria Lafuente-Rosales⁽¹⁾,
M. Ángeles Toledano-Medina⁽¹⁾**

**⁽¹⁾ IFAPA Centro de Palma del Río, Avda. Félix Rodríguez de la Fuente s/ n, 14700
Córdoba, España, jesus.perez.aparicio@juntadeandalucia.es, Tfno: 957719684,
Fax:957719695**

Palabras clave: *naranjas-atmósfera controlada-almacenamiento prolongado*

RESUMEN

Dos variedades de naranja, *cv "Salustiana"* y *cv "Valencia"*, se conservaron en diferentes condiciones de temperatura (T^a), humedad relativa (HR), y atmósfera controlada (AC). Las naranjas *var. "Salustiana"* se mantuvieron durante 93 días en tres cámaras frigoríficas. Las naranjas *var. "Valencia"* se mantuvieron en tres cámaras frigoríficas durante 154 días en cajas de tamaño industrial empleando nuevas condiciones de T^a, HR y AC. Se presentan resultados obtenidos durante el almacenamiento en el cual se valoraron diferentes alteraciones y pérdida de peso. Las alteraciones valoradas fueron envejecimiento, escaldado y daño por frío que variaron según las condiciones fijadas en las cámaras: el daño por frío disminuyó a concentraciones altas de CO₂, la pérdida de peso y el envejecimiento se relacionaron con temperaturas altas y stress del fruto manifestado por emisiones altas de volátiles.

STORAGE OF *cv. "Salustiana"* and *cv. "Valencia"* ORANGES AND ITS INFLUENCE ON THE FRUIT QUALITY

Keywords: *fresh oranges-controlled atmosphere-long-term storage*

ABSTRACT

Two types of orange, *cv "Salustiana"* and *cv "Valencia"*, were stored under different temperature (T), relative humidity (RH), and controlled atmosphere (CA) conditions. *"Salustiana"* oranges were stored in three cold store rooms during 93 days. *"Valencia"* oranges were stored in three cold store rooms during 154 days into industrial type of boxes under new cold storage (T, RH, CA) conditions. The results, obtained during the storage are showed. Damages on the oranges and loss weight were evaluated. The damages evaluated were aging, scald and cold pitting which showed changes according to the conditions set up in the store-rooms. Chilling injury decreased under high-level CO₂ concentrations; the weight loss and the aging were related with high-level temperatures and the fruit stress was manifested itself by high-level volatiles production.

INTRODUCCIÓN

La naranja dulce es un fruto no climático y por consiguiente durante la maduración y senescencia su tasa de respiración y niveles de producción de etileno son bajos. El momento de recolección condiciona por tanto su vida útil y calidad final (Kader, 1999) con cambios en la coloración, pérdida de firmeza, aumento de la concentración de azúcares, descenso de almidón, reducción de acidez libre y otros cambios físicos y químicos. En la senescencia la ausencia de control enzimático en los procesos

metabólicos conduce a la pérdida total de calidad (Agustí, 2000). Estos fenómenos se pueden evitar durante períodos de tiempo variables con el control de la temperatura, humedad y composición atmosférica de la cámara frigorífica.

Temperatura

La naranja es sensible a temperaturas bajas, dando lugar a daños por frío (chilling injury): picado (pitting) y escaldado (scalding). La sensibilidad al frío difiere con la variedad de naranja (Agustí, 2000). A temperaturas

elevadas el fruto aumenta su tasa de respiración con pérdida de energía, reducción del valor alimenticio, pérdida de peso y envejecimiento (Carmona, 2001). En la Tabla 1, se muestran temperaturas y duración del almacenamiento en diferentes variedades de naranjas. Existen numerosos estudios de conservación con naranjas. Abad y col. (2003) almacenaron naranjas de la variedad *Navel Powell* a 5°C durante 30 y 45 días, y *Delta* y *Midnight* a 5°C durante 60 días con una semana adicional a 20°C sin obtener alteraciones por frío aunque sí perdida de firmeza, incremento en la producción de etanol y descenso en la acidez del zumo. Los sólidos solubles aumentaron en la var. *Delta* y permanecieron constantes en las restantes variedades.

Tabla 1. Temperaturas recomendadas y duración del almacenamiento en diferentes variedades de naranja (Martínez-Jávega, 1999).

Variedad	T ^a (°C)	Meses
Navelina	2-3	2,5-3,5
Washington	2-3	2,0-2,5
Lanelate	2-3	2,5-3,5
Salustiana	2-3	3-4
Valencia	2-3	3-4

Humedad

Temperaturas bajas y humedades relativas elevadas (95%), reducen la transpiración y retardan por tanto la senescencia. Si la humedad es excesivamente alta, próxima al 100%, se favorece el desarrollo de hongos como *Botrytis cinerea* (Roger, 1988). El almacenamiento a humedad relativa baja provoca pérdidas de peso excesivas por aumento de la transpiración y daños en la piel del fruto (Roger, 1988; Alférez et al., 2003).

Composición atmosférica

El almacenamiento en atmósfera controlada puede reducir la tasa de respiración prolongando la duración del almacenamiento. Niveles altos de CO₂ reducen el desarrollo de microorganismos por su carácter fungistático y protegen de la alteración por frío. Según Arpaia y Kader (2006), concentraciones del 10% de CO₂ han resultado eficaces en el control

fúngico aunque no suelen ser aplicadas porque generan mal sabor en el zumo de naranja debido a metabolitos de la fermentación. También se asocian cantidades altas de CO₂ con una mayor retención de acidez en la fruta en periodos largos de almacenamiento (Kays, 1991). A su vez niveles bajos de O₂ reducen la actividad metabólica del fruto y retardan los fenómenos de senescencia. Kader y col. (1989) recomendaron concentraciones del 5% de CO₂ y del 15% de O₂ en naranjas Valencia. La duración del almacenamiento fue de 12 semanas a 1°C con una semana adicional a 21°C. Las naranjas tuvieron buen sabor y no presentaron picado en la piel.

El objetivo de este estudio fue la obtención de información procedente de la conservación de naranjas de las variedades *Salustiana* y *Valencia* destinadas a la fabricación de zumo y su optimización utilizando diferentes condiciones de atmósfera, temperatura y humedad, así como diferentes tratamientos poscosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con dos variedades de naranja: "*Salustiana*" y "*Valencia*" recogidas en condiciones de madurez avanzada (Marzo de 2004 y Junio de 2005 respectivamente). Se procesaron en el IFAPA (Centro de Palma del Río) según el diagrama de flujo mostrado en la Figura 1. En ambos ensayos se siguió el mismo esquema de manipulado excepto la aplicación de cera que no se realizó en el segundo ensayo.



Figura 1. Diagrama de flujo de la manipulación de las naranjas. (*)La aplicación de cera sólo se realizó en el ensayo 1.

Los tratamientos se aplicaron en la fase de lavado. Las cajas utilizadas en ambos ensayos fueron diferentes: en el primero se emplearon cajas de polietileno (470x395x1470mm) colocadas en columnas de 12 y 14 cajas con la misma disposición en las tres cámaras frigoríficas utilizadas. Sin embargo en el segundo ensayo se emplearon cajas de tamaño industrial, con capacidad de 350 kg, dispuestas en columnas de a dos y con idéntica disposición en las cámaras (ver Figura 2). En ambos ensayos se usaron tres cámaras frigoríficas.

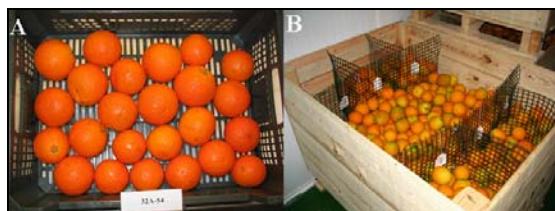


Figura 2. Imágenes de las muestras usadas en cada ensayo

El número de cajas por cámara frigorífica fue de 270 en el primer ensayo mientras que en el segundo ensayo cada cámara contenía 9 cajas subdivididas en celdas mediante mallas. En cada control la muestra obtenida era el contenido de una celda por caja. En cada ensayo la ubicación de las cajas fue idéntica en las cámaras.

La atmósfera de cada cámara frigorífica se configuró utilizando sensores calibrados para volátiles orgánicos (C_2H_4O), O_2 y CO_2 . Para la determinación de volátiles orgánicos (C_2H_4O) se utilizó un transmisor *Dräger Polytron 2* con sensor de C_2H_4O , el CO_2 se controló con transmisor y detector *Dräger Politron IR CO₂* y el O_2 con transmisor *Dräger Polytron TX* con sensor tipo O_2 -LS. Los parámetros fijados en las cámaras en cada ensayo fueron los mostrados en la Tabla 2.

Durante el periodo de conservación se realizaron 7 controles en el primer ensayo durante 93 días los días 0, 27, 43, 58, 72, 85 y 93 del almacenamiento y 8 controles durante 154 días los días 0, 27, 67, 89, 110, 125, 138 y 154 del almacenamiento en el segundo ensayo. En el primer ensayo, por control se evaluaron 45 muestras (cajas) por cámara (3 cámaras = 135 muestras). En el segundo ensayo se

evaluaron 9 muestras por cámara (3 cámaras = 27 muestras) y control. La extracción de las cajas fue aleatoria pudiendo proceder de cualquier posición en cada columna de cajas. A las muestras de cada control se les realizaron los siguientes estudios.

Tabla 2. Condiciones de las cámaras frigoríficas. Salustiana: C11-C13; Valencia:C21-C23.

Parámetros	C11	C12	C13	C21	C22	C23
O_2 residual (%)	4	15	20	20	20	20
CO_2 residual (%)	3	3	3	2,5(*)	0,8(*)	1(*)
Temperatura (°C)	4	5	4	3	3	3
Humedad	90	90	95	90	90	90

(*)El % de CO_2 se fue disminuyendo durante el almacenamiento.

Pérdida de peso

En el primer ensayo se tomó el peso inicial de las cajas y se volvieron a pesar al sacarlas de las cámaras en cada control. De la diferencia entre los dos pesos, se obtuvo el porcentaje de merma con la siguiente expresión.

$$\%Merma_i(t) = ((Peso1_i - Peso2_i)/Peso1_i) \times 100,$$

Siendo $Peso1_i$ el peso inicial de la muestra i y $Peso2_i$ el peso de la misma muestra i a los t días de su entrada en cámara. En el segundo ensayo la pérdida de peso se realizó reservando 60 naranjas por cámara y pesándolas individualmente durante todo el almacenamiento.

Evaluación de los defectos de las naranjas

En cada control se calificaron las alteraciones fisiológicas y las podredumbres presentes en las naranjas. Se valoró cada naranja de cada muestra puntuando la intensidad en una escala de 1 a 4. El valor total del índice para cada variable se calculó mediante la expresión:

$$I_k = (\sum I_i / 4N_k) \times 100$$

donde N es el número de naranjas en la muestra k y $\sum I_i$ es la suma de las intensidades del defecto evaluado en la muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Alteraciones de la naranja propias de la conservación

Las lesiones valoradas en ambos ensayos se relacionaron principalmente con la temperatura y humedad de las cámaras. El envejecimiento (Figuras 3-4, A-B-C) se caracterizó por la aparición de decoloraciones en la piel, pérdida de brillo, manchas de color pardo y pequeñas grietas especialmente alrededor del cáliz. El escaldado del fruto se presentó con sus características propias de manchas en la piel, relacionándose principalmente con temperaturas bajas (Figuras 3-4, D-E-F). El daño por frío (*peel pitting*) se originó a temperaturas más bajas en la variedad *Valencia* (1°C) que en la variedad *Salustiana* (2°C) y se caracterizó por necrosis celular y pardeamientos de la piel de color cuero rojizo con forma de cráteres (Figuras 3-4, G-H-I). En las muestras de la cámara uno del primer ensayo apareció un escaldado con pardeamiento intenso y generalizado del fruto desprendiendo un intenso olor punzante en los últimos controles. Esta cámara como se verá más adelante estuvo en condiciones de humedad relativa muy baja (70%) por un mal funcionamiento de la misma y a concentraciones de O₂ del 4%.

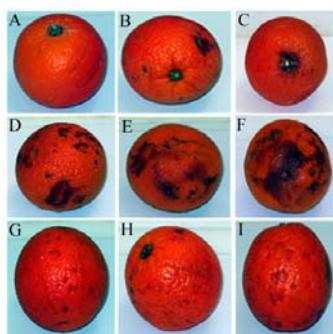


Figura 3. Defectos de la conservación en cv Salustiana

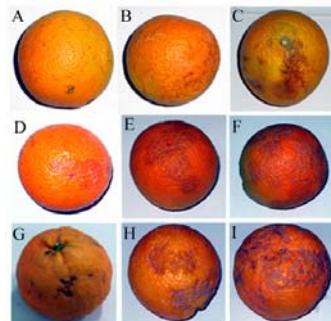


Figura 4. Defectos de la conservación en cv Valencia

Evolución de la pérdida de peso y alteraciones

Las Figuras 5(a-e) y 6(a-e) muestran los niveles de CO₂(a), O₂(b), temperatura(c), humedad relativa(d), y C₂H₄O(e) en las 3 cámaras de ambos ensayos durante el periodo de estudio. La producción de C₂H₄O se relaciona de forma indirecta con la respuesta de la fruta a las condiciones soportadas. Porat *et al.* (1999) afirman que cantidades altas de etileno pueden provocar aumento de daños por frío, aumento de podredumbres y pérdidas o ausencia de sabor. Así niveles altos de volátiles orgánicos (C₂H₄O) correlacionan con situaciones de stress soportado por la fruta (Apelbaum y Yang, 1981; Morgan y Drew, 1997; Yang y Hoffman, 1984). La mayor producción de volátiles orgánicos obtenida en la cámara 1 (Figura 5 (e)) se explica porque estuvo sometida a un porcentaje muy bajo de HR (70%). Esto unido a la reducida concentración de O₂ pudo ser a su vez la causa de la estimulación y acumulación de volátiles orgánicos (acetaldehído, etanol y otros) en la cámara uno del primer ensayo coincidiendo con lo obtenido por otros autores (Pesis y Avissar, 1989; Ke y Kader, 1990). Asimismo una mayor temperatura soportada (Figura 5(c)) también aumenta la transpiración y la producción de volátiles orgánicos lo que explica una mayor producción de volátiles (C₂H₄O) en la cámara 2 que en la cámara 3 reforzado a su vez por menores concentraciones de O₂ en aquella (15%). El mismo efecto se puede comprobar observando las alzas de temperatura en el gráfico (c) y su efecto en la

producción de volátiles (C_2H_4O). Los picos y valles que muestran las gráficas (a) y (b) de la Figura 5 se corresponden con los controles realizados; al abrirse las cámaras para extraer las muestras las condiciones de atmósfera retornaban a valores de aire atmosférico. En el segundo ensayo con naranjas de variedad *Valencia* se optó por usar niveles decrecientes en la concentración de CO_2 en las tres cámaras como se muestra en el gráfico de la Figura 6 (a). Aunque no se encontraron experiencias similares con naranjas es práctica utilizada en peras para evitar los efectos de pardeamiento de la pulpa por CO_2 (Holdsworth, 1988). Los niveles de producción de volátiles orgánicos (C_2H_4O) fueron bajos en comparación a la experiencia anterior (Figura 6(e)). Además se utilizaron temperaturas muy bajas ($0^{\circ}C$) en la cámara 1 durante un periodo amplio del almacenamiento (Figura 6 (c)).

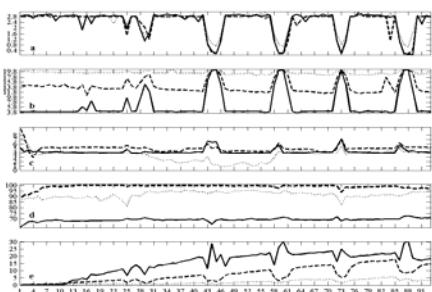


Figure 5. a: Porcentaje de CO_2 ; b: Porcentaje de O_2 ; c: Temperatura ($^{\circ}C$); d: Porcentaje de HR; e: Producción de C_2H_4O ($\mu l \cdot l^{-1}$); en las cámaras (1)—, (2)--- y (3) . . . Los valores representan la media de lecturas por día.

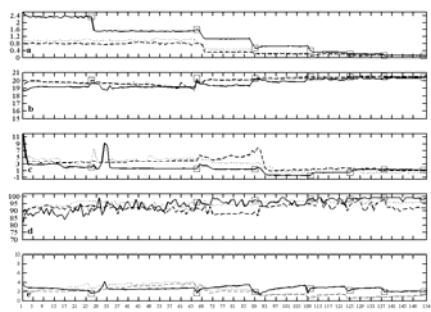


Figure 6. a: Porcentaje de CO_2 ; b: Porcentaje de O_2 ; c: Temperatura ($^{\circ}C$); d: Porcentaje de RH; e: Producción de C_2H_4O ($\mu l \cdot l^{-1}$); en las cámaras (1)—, (2)--- y (3) . . . Los valores representan la media de las lecturas por día.

La Figura 7 (a-d) muestra los resultados obtenidos en evolución del porcentaje de pérdida de peso (a), envejecimiento (b), escaldado (c) y daño por frío (*peel pitting*) (d) en las naranjas del primer ensayo diferenciando las distintas cámaras. Las naranjas de la cámara 1 presentaron un mayor porcentaje de merma durante todo el periodo estudiado, alcanzando a los 93 días el 11,17% mientras que en las cámaras 2 y 3 la merma alcanzó el 5,27% y el 6,43% respectivamente. La pérdida de peso en la cámara uno se debió principalmente al bajo porcentaje de HR(70%). En las cámaras 2 y 3 la diferencia también se puede explicar por la diferencia entre ambas cámaras en el porcentaje de HR. El índice de envejecimiento (Figura 7-b) de las muestras sigue un patrón similar al mostrado por la pérdida de peso. En la cámara uno aunque se mantuvieron niveles altos de CO_2 y bajos de O_2 (3%) recomendados para retardar el envejecimiento y el daño por frío, la HR a niveles del 70% pudo hacer más sensible al fruto provocando un porcentaje muy superior de escaldado en las muestras evaluadas (ver Figura 7 (c)). En los controles finales las naranjas de esta cámara presentaron un oscurecimiento muy extendido por toda la piel debido probablemente al colapso de las glándulas del aceite en la piel. Alférez *et al.* (2003) obtuvieron lesiones en la piel por cambios en la HR de almacenamiento desde HR muy bajas (45%) a $HR > 80\%$. Estos autores afirman que la pérdida de peso por sí misma no explica el fenómeno del manchado del fruto y sugieren que son precisos cambios en la HR de la cámara y que el fenómeno es más frecuente con frutos maduros. En la cámara 3 temperaturas próximas a $1^{\circ}C$ durante los días 24 a 40 provocaron mayor porcentaje de daño por frío (*peel pitting*) en comparación al obtenido en las cámaras 1 y 2 (ver Figura 7 (d)).

En el segundo ensayo el porcentaje de merma obtenido a los 100 días de almacenamiento (ver Figura 8 (a)) fue similar al obtenido en las cámaras 2 y 3 del primer ensayo y a los 154 días alcanzó entre el 10% y el 11%. No se manifestaron diferencias entre las tres cámaras en pérdida de peso. El índice de envejecimiento (Figura 8 (b)) de las muestras evolucionó de forma similar aunque

el porcentaje en el índice de envejecimiento obtenido en la cámara 3 fue significativamente inferior en los controles 4-6. El índice de escaldado (Figura 8 (c)) de las muestras de la cámara 2 respecto a las cámaras 1y 3 fue significativamente mayor en el control realizado a los 60 días de almacenamiento. Aunque la causa no es clara pudo deberse a una menor concentración de CO₂ (en torno al 0,8%) respecto a las otras cámaras. Es sabido que niveles por encima del 1% de CO₂ protegen al fruto contra el daño por frío (Arpaia y Kader, 2006; Thompson, 1996). Así se explica igualmente que en la cámara 1, con el porcentaje mayor de CO₂, el índice de daño por frío (*peel pitting*) y de escaldado fuera claramente menor incluso habiendo soportado temperaturas menores y próximas a -1°C (ver Figura 8 c y d). El efecto protector del CO₂ respecto al daño por frío se puede observar en la cámara 2 en cuya atmósfera entre los días 67-89 se redujo el nivel de CO₂ por debajo del 0,5% lo que muy probablemente incrementó el porcentaje obtenido en el índice de daño por frío del 4º control a los 89 días de almacenamiento de forma muy significativa (ver Figura 8 (d)).

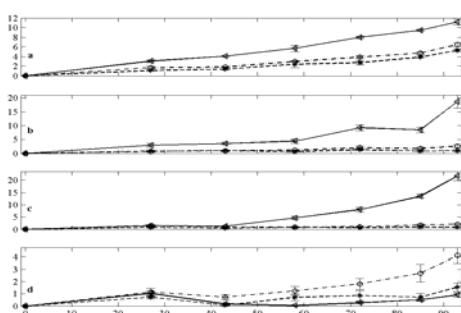


Figure 7. a: Porcentaje de merma; b: Porcentaje de envejecimiento; c: Porcentaje de escaldado; d: Porcentaje de *peel pitting*; en las cámaras (1)---(2)*--- (3)○---. Los valores representados son media de 45 muestras ± ETM (error típico de la media).

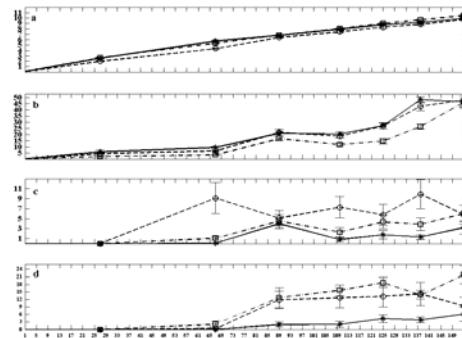


Figure 8. a: Porcentaje de merma; b: Porcentaje de envejecimiento; c: Porcentaje de escaldado; d: Porcentaje de *peel pitting*; en las cámaras (1)---(2)*--- (3)○---. Los valores representados son media de 45 muestras ± ETM (error típico de la media).

Comparando ambos ensayos se puede observar que el índice de daño por frío (Figuras 7 y 8 (d)) obtenido en las naranjas de variedad *Salustiana* fue inferior al obtenido en las naranjas de variedad *Valencia* sólo comparable al anterior en la cámara 1. Esto se explica igualmente por el mayor % de CO₂ mantenido en las cámaras del ensayo 1. A su vez el porcentaje obtenido en el índice de escaldado en la cámara 1 del primer ensayo fue anormalmente alto por los motivos antes explicados. Asimismo se pudo comprobar la mayor resistencia al frío de las naranjas de la variedad *Valencia*. Resultado coincidente con lo obtenido por Chalutz et al. (1984) que compararon la incidencia de daño por frío en diferentes variedades de naranja (*Shamouti*, *Valencia*) limón y pomelo con mayor resistencia de las naranjas de variedad *Valencia*.

Los datos se analizaron con MATLAB 6.1, *Statistical Toolbox*. Se obtuvieron los valores medios y el error típico de la media (SEM) agrupados por cámara frigorífica según la variable representada.

CONCLUSIONES

La opción de combinar concentraciones decrecientes de CO₂ durante el almacenamiento, con temperaturas también en descenso a lo largo del almacenamiento mostró resultados de interés en almacenamientos de larga duración. Las concentraciones altas de CO₂ redujeron el daño por frío lo cual permitió

aplicar temperaturas aún más bajas en el último tercio del periodo de almacenamiento. La combinación de concentraciones bajas de O₂ con concentraciones altas de CO₂, además de ser más costosa de mantener, soportó una humedad excesivamente baja (70%) que provocó en el fruto daños en la piel intensos y una mayor perdida de peso.

El daño por frío pudo controlarse bastante bien con niveles altos de CO₂ aunque si las condiciones de HR son muy bajas fenómenos de necrosis celular por toda la piel del fruto lo tornan de un color oscuro intenso. A su vez se generan concentraciones altas de volátiles orgánicos que dan mal sabor al zumo.

La refrigeración en atmósfera controlada de naranjas durante largos períodos de tiempo puede ofrecer ventajas, debiendo tener en cuenta la variedad de naranja utilizada y a un coste limitado si usa condiciones basadas en la concentración de CO₂. En la experiencia con naranjas *Valencia*, éstas se mantuvieron durante 154 días.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por Grupo Leche Pascual S.A en el marco de un Convenio de I+D firmado con IFAPA el 1-III-2004. para el desarrollo del proyecto "Optimización del proceso de almacenamiento en cámara de naranjas frescas para su posterior procesado para zumo". Los autores del presente trabajo expresan su más sincero agradecimiento a todos los que de alguna forma han participado en su consecución y especialmente a D. Marco Antonio Delgado, D. Victor Garijo López, D. Juan Grau Romano, D. Carlos Hernando, D. Pablo Floriano, D. Enrique Moya y Dña. Matilde Carmona.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, I., Martínez-Jávega, J.M., Salvador, A., Navarro, P. 2003. Aplicación de frío a nuevas variedades de mandarinas y naranjas. Levante Agrícola, especial postcosecha.
- Agustí, M. 2000. Citricultura. Mundi Prensa. Madrid. 420 pp.
- Alférez, F., Agustí, M., Zácaras, L. 2003. Postharvest rind staining in Navel oranges is aggravated by changes in storage relative humidity: effect on respiration, ethylene production and water potential. Postharvest, Biology and Technology, 28, pp. 143-152.
- Apelbaum, A., Yang, S.F., 1981. Biosíntesis de stress ethylene induced by water déficit. Plant Physiol. 68, 594-596.
- Arpaia, M.L.; Kader, A.A. 2006. Orange. Postharvest technology. University of California, Davis, CA.
- Carmona, G. 2001. Rol de la temperatura en el almacenamiento de productos frescos. Consejo Nacional de la Producción. Guía técnica 5.
- Chalutz, E., Waks, J., Schiffmann-Nadel, M. 1984. A comparison of the response of different Citrus fruit cultivars to storage temperature. Science Horticulture, 25, 271-277.
- Holdsworth, S.D. 1988. Conservación de Frutas y Hortalizas. Acribia, S.A. Zaragoza. 151 pp.
- Kader, A.A.; Zagory, D.; Kerbel, E.I. 1989. Modified atmosphere packaging of fruit and vegetables. Food Science Nutritional. 28(1). pp: 1-30.
- Kader, A.A. 1999. Fruit maturity, ripening and quality relationships. Proc. Int. Symp. On Effect of Pre- and Post Harvest Factors on Storage of Fruit.
- Kays, S. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. Reinhold, New York, Van Nestrand.
- Ke D., Kader, A.A. 1990. Tolerance of "Valencia" Oranges to controlled atmospheres, as determined by physiological responses and quality attributes.
- Martínez-Jávega, J.M. 1999. Tendencias actuales de la frigoconservación de frutos. Rev. Fruticultura Profesional, nº 102: 58-60.
- Martínez-Jávega, J.M. 2004. Tratamientos postcosecha en mandarinas y naranjas. Vida rural, 11: 60-64.
- Morgan, P.W., Drew, M.C., 1997. Ethylene and plant responses to stress. Plant Physiol. 100, 620-630.
- Pesis, E., Avissar, I. 1989. The post-harvest quality of orange fruits as affected by pre-storage treatments with acetaldehyde vapour or anaerobic conditions. J. Hort. Sci. 64: 107-113.

- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R., Droby, S. 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of "Shamouti" oranges. *Postharvest, Biology and Technology*, 15, pp. 155-163.
- Roger, S. 1988. Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización. Lit. Nicolau. Valencia.
- Thompson, A.K. 1996. *Postharvest Technology of Fruit and Vegetables*. Blackwell Science, Oxford.
- Yang, S.F., Hoffman, N.E., 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 35, 155-189.
-
-