

NOTA CIENTÍFICA

COMPORTAMIENTO EN POSTCOSECHA DE FRUTOS DE UN HÍBRIDO DE CIRUELO Y DAMASCO (PLUOT) VAR. FLAVORICH Y EFECTOS DE ATMÓSFERA MODIFICADA¹

Post-harvest performance of fruit from a plum - apricot hybrid (Pluot) var. Flavorich and the effects of a modified atmosphere

Julio Retamales A.^{2 3} y Bruno Defilippi B.²

ABSTRACT

Post-harvest performance of Flavorich pluots was evaluated. The fruit was cold stored for between 30 and 40 days, using modified atmospheric packaging (MAP) treatments, which allowed different levels of gases to be attained. Additionally, fruit was evaluated after maintaining it at 20 °C by measuring pulp firmness, soluble solids, titratable acidity, pulp color and water loss. No benefits of using MAP treatments were observed except for reduction of water loss from the fruit. Fruit could be cold stored for as long as 40 days without apparent symptoms of senescence, maintaining adequate firmness and high levels of soluble solids. Additionally, fruit acidity was low, and the presence of physiological disorders was not observed.

Key words: stone fruit, plumcot, firmness, soluble solids, acidity.

INTRODUCCIÓN

Los "pluots" corresponden a un nuevo tipo de fruta, obtenidos a través de la hibridación de ciruelo (*Prunus salicina*) y damasco (*Prunus armeniaca*). A diferencia de los "plumcots", que corresponden a híbridos interespecíficos simples (Okie *et al.*, 1992), los "pluots" se han obtenido a través de varios pasos de hibridación, determinando alrededor de un 75% del componente correspondiente a ciruelas (Wilson, 1997). Puesto que la fruta es atractiva, especialmente por poseer un sabor agradable con alto contenido

de azúcares, parece interesante como nueva alternativa para segmentos de mercado con altas exigencias de calidad, que buscan nuevos productos y pueden pagar altos precios (Good Fruit Grower, 1995). Debido a que su origen incluye damasco, se podría presumir una perecibilidad relativamente alta de los frutos. Sin embargo, al haber sido introducido recientemente, se desconocen antecedentes sobre su comportamiento en postcosecha y su capacidad para almacenamiento y transporte prolongado, como sería pertinente en el caso de Chile, para exportaciones a sus principales mercados.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento de la fruta con y sin embalaje en atmósfera modificada, durante distintos períodos de almacenamiento en frío y en condiciones simuladas de venta en destino.

¹Recepción de originales: marzo 04 de 1999.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Casilla 439/3, Santiago, Chile. E-mail: jretamal@platina.inia.cl

³Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Casilla 1004, Santiago, Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con "pluots" var. Flavorich (4 kg de firmeza de pulpa, medido con émbolo de 7,9 mm de sección transversal, y 18,4 °Brix de sólidos solubles) cosechados de un huerto en Requínoa (34°19' Lat. S) y transportados a la planta Confrex en la misma localidad, donde se sometieron inmediatamente a enfriamiento rápido por ducha de agua fría (hasta temperatura de pulpa de 2 °C), previo a ser embalados en cajas de 4 kg de una corrida con bandeja plástica, y posteriormente, ser sometidos a enfriamiento por aire forzado y transferencia a cámara de frío hasta su transporte. El transporte se realizó al día siguiente con camión refrigerado hasta el Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, donde la fruta se almacenó a 0 °C y 85% de humedad relativa.

La fruta se almacenó en frío por 30 y 40 días, y posterior a cada uno de los períodos de almacenamiento refrigerado, se mantuvo en cámara a 20 °C por 6 a 8 días hasta alcanzar madurez de consumo estimada por firmeza.

Los tratamientos (Cuadro 1) incluyeron un testigo con bolsa perforada (permite intercambio gaseoso y niveles de gases similares a atmósfera normal) y tres tratamientos de atmósfera modificada. Los tratamientos de atmósfera modificada representan una barrera al intercambio gaseoso y corresponden a MP1 y MP2, con utilización de bolsas de polímeros plásticos de baja y media permeabilidad a CO₂, respectivamente (StePac Ltd., Israel) y tratamiento AP con bolsa

de alta permeabilidad (Rexam Viking, Inglaterra). Las bolsas fueron removidas una vez cumplidos los respectivos períodos de almacenamiento refrigerado.

Evaluaciones

Se evaluó el estado de madurez de la fruta a la cosecha, midiendo firmeza con penetrómetro Effegi, sólidos solubles con refractómetro, color de piel y de pulpa con instrumento Minolta CR-300 utilizando la escala Yxy.

A lo largo de todo el período de almacenamiento refrigerado se efectuaron mediciones de niveles de gases, oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂), contenidos en el interior de las bolsas de los tratamientos de atmósfera modificada, utilizando un instrumento MAPTest 4000 (Hitech Instruments Ltd., Luton, Inglaterra), el cual posee un detector paramagnético para O₂ e infrarrojo para CO₂.

Se realizaron evaluaciones después de 30 y 40 días de almacenamiento refrigerado, y 2 evaluaciones (a los 3-5 días y 6-8 días) durante los respectivos períodos a 20 °C. En cada caso se midió, a una muestra de 5 frutos por caja, firmeza de pulpa, sólidos solubles y acidez total titulable (% de ácido málico) agregando NaOH 0,1 N hasta pH 8,2 medido con potenciómetro. Adicionalmente se determinó pérdida de peso (deshidratación en 5 frutos por caja marcados y pesados al inicio del ensayo) y color de piel y pulpa (5 frutos por caja en cada evaluación).

Cuadro 1. Tratamientos para 30 y 40 días de almacenamiento en frío de "pluots".

Table 1. Treatments used for 30 and 40 days of cold storage of pluots.

Tratamiento	Descripción
1. Testigo	Bolsa perforada, sin atmósfera modificada.
2. MP1	Bolsa microperforada Xtend, baja permeabilidad.
3. MP2	Bolsa microperforada Xtend, permeabilidad media.
4. AP	Bolsa de alta permeabilidad.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado. Los resultados fueron sometidos a Análisis de Varianza y, de existir diferencias significativas, se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan. Se dispuso de 4 repeticiones, de 1 caja de fruta cada una, por período de almacenamiento en frío.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Niveles de gases

De acuerdo a los materiales empleados para los tratamientos de atmósfera modificada, es posible apreciar diferencias especialmente en los niveles de CO_2 acumulados en el interior de las bolsas (Figura 1). De acuerdo a lo esperado, el tratamiento AP presenta una menor acumulación de CO_2 mientras que ambos tratamientos MP permiten alcanzar mayores niveles de este gas, con MP1 llegando a valores de 7 a 10% de CO_2 y MP2 alcanzando entre 9 a 13% de CO_2 , a lo largo de la mayor parte del período de almacenamiento. Los niveles de O_2 en todos los tratamientos de atmósfera modificada se mantienen bastante altos, no disminuyendo de 13%. Aunque no se midió directamente la tasa de respiración de la fruta, estos valores son indicativos de

una actividad respiratoria inferior a la de nectarinos (*Prunus persica*) mantenidos en tratamientos análogos en la misma temporada (Retamales *et al.*, 1998).

Evolución de madurez

En el Cuadro 2 se presenta información relativa al avance de maduración a lo largo del período de almacenamiento refrigerado (30 y 40 días). Es posible apreciar una reducción de firmeza, independiente de los tratamientos, y una baja pérdida de los altos niveles iniciales de sólidos solubles. Al cabo de 40 días, la fruta mantiene un nivel de firmeza que no representa una limitación para su almacenamiento.

Debido a que el comportamiento a continuación del almacenamiento refrigerado fue similar para ambos períodos, solamente se presentan resultados luego de 40 días a 0 °C (Cuadro 3). Se aprecia ablandamiento de la fruta hasta la primera evaluación, y luego no es posible observar un mayor ablandamiento con el avance de la madurez y posiblemente senescencia. Los valores de sólidos solubles no presentan variaciones apreciables, como tampoco se aprecian para acidez total titulable que alcanza un valor rela-

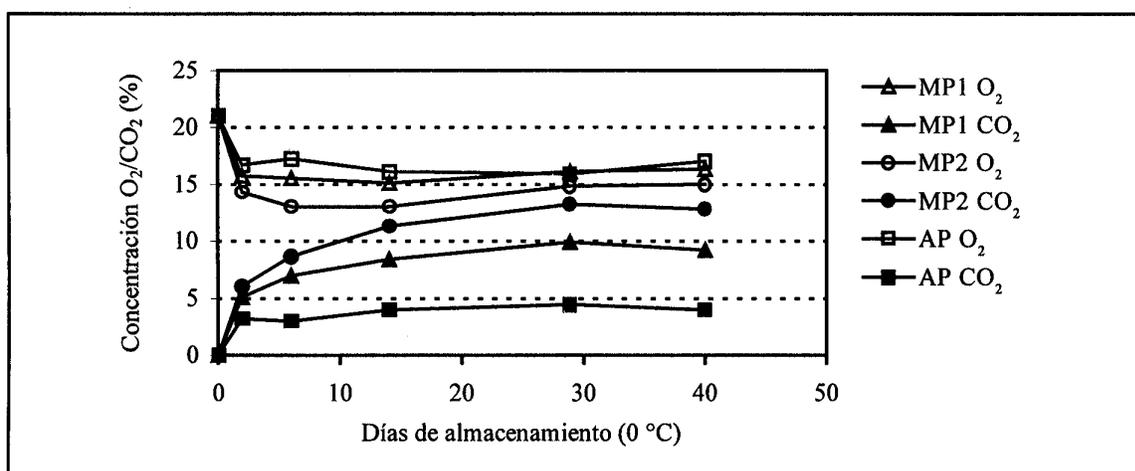


Figura 1. Concentración de gases durante almacenamiento refrigerado.

Figure 1. Gas concentrations during cold storage.

Cuadro 2. Sólidos solubles y firmeza a cosecha y después de 30 y 40 días de almacenamiento refrigerado a 0 °C

Table 2. Soluble solids and firmness at harvest and after 30 and 40 days of cold storage at 0 °C

Tratamiento	Cosecha 28.02.1998		Después de 30 días 0°C 30.03.1998		Después de 40 días 0°C 09.04.1998	
	°Brix	kg	°Brix	kg	°Brix	kg
Testigo	18,4 a*	4,0 a	17,0 a	3,2 a	16,6 a	2,8 a
MP1	18,4 a	4,0 a	16,6 a	2,7 a	16,7 a	2,5 a
MP2	18,4 a	4,0 a	17,1 a	2,8 a	17,3 a	2,6 a
AP	18,4 a	4,0 a	17,0 a	3,1 a	16,6 a	2,8 a

*Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según prueba de Duncan.

Cuadro 3. Parámetros de madurez (sólidos solubles, firmeza y acidez total titulable) después de 40 días de almacenamiento refrigerado más 2 períodos a 20 °C

Table 3. Maturity parameters (soluble solids, firmness and titratable acidity) after 40 days of cold storage plus 2 additional shelf periods at 20 °C

Tratamiento	Después 4 días a 20°C 13.04.1998			Después 7 días a 20°C 16.04.1998		
	°Brix	kg	ATT (%)	°Brix	kg	ATT (%)
Testigo	17,9 a	1,9 a	0,47 a	16,7 a	2,2 a	0,31 a
MP1	17,5 a	2,3 b	0,47 a	17,2 a	2,3 a	0,49 a
MP2	17,8 a	2,2 ab	0,46 a	16,9 a	2,0 a	0,46 a
AP	17,6 a	2,0 a	0,49 a	16,5 a	2,1 a	0,36 a

*Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según prueba de Duncan.
ATT: Acidez total titulable.

tivamente bajo en comparación a otras frutas de carozo (Kader y Mitchell, 1989). En general no se obtienen efectos marcados de los diferentes tratamientos en la maduración de la fruta. En consecuencia, este tipo de fruta, a madurez de consumo, se caracteriza por la ausencia de un marcado ablandamiento, un alto nivel de azúcares y un nivel relativamente bajo de acidez.

Color de pulpa

Debido a que el color de piel no varía en el transcurso del almacenamiento, sólo se presenta

el color de la pulpa a salida de frío y después de 20 °C en términos del valor Y, que al disminuir con el avance de la madurez y senescencia está reflejando un oscurecimiento de la pulpa, especialmente marcado después del almacenamiento refrigerado (Cuadro 4). Sin embargo, tal desarrollo de color no se presenta en forma diferencial de acuerdo a los tratamientos, y no está ligado al desarrollo de desórdenes fisiológicos como pardeamiento interno, característico de otros frutos de carozo, que corresponde a un cambio más notorio de color de pulpa (Mitchell y Kader, 1989; Lill *et al.*, 1989).

Cuadro 4. Valor Y de color de pulpa después de 40 días de almacenamiento y 2 períodos a 20 °C**Table 4. Y value of internal color after 40 days of cold storage and 2 additional periods at 20 °C**

Tratamiento	Cosecha 27.02.1998	40 días a 0°C 09.04.1998	+ 4 días a 20°C 13.04.1998	+ 7 días a 20°C 16.04.1998
Control	26,6 a	26,6 a	20,0 a	18,0 a
MP1	26,6 a	27,1 a	20,5 a	16,6 a
MP2	26,6 a	25,0 a	19,2 a	13,8 a
AP	26,6 a	28,0 a	19,6 a	11,1 a

*Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según prueba de Duncan.

Deshidratación

En general se aprecia que los niveles de deshidratación son relativamente bajos para este tipo de fruta. Sin embargo, existieron diferencias significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento AP el que presentó una mayor barrera a la deshidratación de la fruta en el interior de las bolsas, lo que sigue manifestándose incluso en almacenamiento a 20 °C (Cuadro 5).

Para definir en mejor forma la evolución de madurez y el manejo de postcosecha de esta fruta se debe realizar investigación con fruta en distintos grados de madurez para establecer parámetros como criterios de cosecha en relación con calidad de fruta, en especial sabor (azúcares, ácidos, aceptabilidad) y capacidad de almacenamiento. Asimismo, es necesario realizar experi-

mentos adicionales con almacenamiento prolongado y atmósfera modificada para definir algún posible beneficio de esta tecnología.

CONCLUSIONES

De la investigación se desprende la característica de los "pluots", variedad Flavorich, de presentar un nivel alto de sólidos solubles y baja acidez al momento de madurez de consumo, lo que no se ve afectado por los tratamientos ensayados.

Contrariamente a lo asumido, los "pluots" de la variedad Flavorich pueden ser almacenados en frío por períodos tan prolongados como 40 días, lo que puede relacionarse con una actividad metabólica, reflejada en tasas de respiración, inferior a otros frutos de carozo como duraznos y nectarinos.

Cuadro 5. Deshidratación (% de peso) después de 40 días de almacenamiento refrigerado y 2 períodos a 20 °C**Table 5. Water loss (% in weight) after 40 days cold storage and 2 additional periods at 20 °C**

Tratamiento	40 días a 0 °C 09.04.1998 %	+ 4 días a 20 °C 13.04.1998 %	+ 7 días a 20 °C 16.04.1998 %
Testigo	1,0 b	1,4 b	1,7 b
MP1	0,8 b	1,3 b	2,0 b
MP2	0,6 b	1,2 b	1,8 b
AP	0,2 a	0,6 b	1,4 a

*Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según prueba de Duncan.

La pérdida de agua, a pesar de no alcanzar niveles limitantes para la conservación de este tipo de fruta en los períodos ensayados, puede reducirse con el uso de materiales de atmósfera modificada, en especial con la bolsa AP.

La fruta, bajo las condiciones del ensayo, no mostró síntomas de desórdenes fisiológicos que ofrecieran una ventaja adicional de la utilización de atmósfera modificada.

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento en postcosecha de frutos de "pluots" variedad Flavorich. La fruta fue almacenada por 30 y 40 días en frío, incluyendo tratamientos en atmósfera modificada (AM) que permitieron alcanzar distintos niveles de gases. Adicionalmente la fruta fue evaluada después de mantenerla a 20 °C, midiéndose firmeza de la pulpa, sólidos solubles, acidez total titulable, color de la pulpa y deshidratación. No se observaron beneficios de los tratamientos de atmósfera modificada, exceptuando reducción de la deshidratación de la fruta. La fruta pudo ser almacenada por 40 días en frío sin manifestaciones aparentes de senescencia, mante-

niéndose con adecuada firmeza y altos niveles de sólidos solubles. Adicionalmente, la acidez de la fruta es baja y no se observó presencia de desórdenes fisiológicos.

Palabras claves: fruta de carozo, "plumcot", firmeza, sólidos solubles, acidez.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de Marisol Pérez P., Técnico Químico, en el desarrollo de esta investigación, y el aporte de la empresa Saphir Fruit Ltd. (UK) al proporcionar la fruta.

LITERATURA CITADA

- GOOD FRUIT GROWER. 1995. Pluots and apriums planted in commercial blocks. Disponible en: <http://www.goodfruit.com/archive/1995/57other.html>. Conectado el 26 de febrero de 1999.
- KADER, A. A. AND MITCHELL, F. G. 1989. Maturity and quality. *In*: LaRue, J.H. and Johnson, R.S. (Eds). Peaches, Plums and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market. University of California. Publication 3331. p. 191-196.
- LILL, R. E.; O'DONOGHUE, E. M. AND KING, G. A. 1989. Postharvest physiology of peaches and nectarines. *Hortic. Reviews* 11: 413-452.
- MITCHELL, F. G. AND KADER, A. A. 1989. Factors affecting deterioration rate. *In*: LaRue, J.H. and Johnson, R.S. (Eds). Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market. University of California. Publication 3331. p. 165-178.
- OKIE, W. R.; THOMPSON, J. M.; REILLY, C. G.; MEREDITH, F. I.; ROBERTSON, J. A. AND LYON, B. G. 1992. "Segundo", "Byrongold" and "Rubysweet" plums and BY69-1637P plumcot-fruits for the Southeastern United States. *Fruit Varieties Journal* 46(2): 102-107.

RETAMALES, J.; DEFILIPPI, B.; HERRERA, P. AND CAMUS, J. 1998. Preventing cold storage disorders in nectarines by using novel MAP materials. Physiological and Technological Aspects of Gaseous and Thermal Treatments of Fresh Fruit & Vegetables. Madrid 98-Cost915 Conference. Madrid, España. October 15-16. p. 71 (Abstract).

WILSON, D. 1997. Dave Wilson Nursery home page. Disponible en: <http://www.davewilson.com/Cat97Pluot.html>. Conectado el 26 de febrero de 1999.