

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**CALIDAD SENSORIAL Y POSTCOSECHA DE DAMASCOS
(*Prunus armeniaca* L.) VARIEDADES ROBADA Y GOLDRICH SOMETIDOS A
“PREACONDICIONADO”**

HEINAR ALEXIS ROBERTO VILLALOBOS MATKOVIC

SANTIAGO, CHILE

2010

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**CALIDAD SENSORIAL Y POSTCOSECHA DE DAMASCOS
(*Prunus armeniaca* L.) VARIEDADES ROBADA Y GOLDRICH SOMETIDOS A
“PRECONDICIONADO”**

**SENSORY AND POSTHARVEST QUALITY OF APRICOTS (*Prunus armeniaca* L.)
VAR. ROBADA AND GOLDRICH SUBMITTED TO “PRECONDITIONING”**

HEINAR ALEXIS ROBERTO VILLALOBOS MATKOVIC

SANTIAGO, CHILE

2010

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

CALIDAD SENSORIAL Y POSTCOSECHA DE DAMASCOS (*Prunus armeniaca* L.) VARIEDADES ROBADA Y GOLDRICH SOMETIDOS A “PREACONDICIONADO”

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo

HEINAR ALEXIS ROBERTO VILLALOBOS MATKOVIC

PROFESORES GUÍAS	Calificaciones
Sr. Rodrigo Infante E. Ingeniero Agrónomo, Dr.	5,8
Sr. Víctor Hugo Escalona C. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,0
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Gabino Reginato M. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,5
Sr. Luis Luchsinger L. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.	6,2

SANTIAGO, CHILE

2010

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al personal de los laboratorios de la calidad de la fruta y CEPOC, y en forma especial a mi profesor guía Rodrigo Infante, quien me dio la oportunidad de realizar este trabajo, así como también la guía para llevarlo a cabo de buena manera. No puedo dejar de mencionar a Pía Rubio, Loreto Contador, Evelin Hernández y mi primo Fabricio Canessa de quienes recibí un gran apoyo.

Agradezco también, y dedico esta gran meta cumplida, a toda mi familia, pero en forma muy especial a mi gran fortaleza, mi madre Ximena Matkovic. Fue la persona que me ayudó en los momentos más difíciles, no solo en esta labor si no que también a lo largo de mi carrera.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Madurez de cosecha y caracterización	5
Preparación del ensayo	5
Parámetros evaluados	6
Análisis sensorial	6
Aceptabilidad	6
Peso	6
Color de fondo	6
Firmeza de pulpa	6
Concentración de sólidos solubles (CSS)	6
pH y acidez titulable (AT)	6
Diseño experimental y análisis estadístico	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
Caracterización de cosecha de ‘Robada’	8
Evaluación de la fruta madura	8
Evaluación de la fruta a los 20 días de almacenamiento	9
Evaluación de la fruta a los 40 días de almacenamiento	10
Análisis sensorial de ‘Robada’	10
Caracterización de cosecha de ‘Goldrich’	12
Evaluación de la fruta madura	12
Evaluación de la fruta a los 20 días de almacenamiento	12
Evaluación de la fruta a los 40 días de almacenamiento	13
Aceptabilidad	14
Análisis sensorial de ‘Goldrich’	14
CONCLUSIONES	17
BIBLIOGRAFÍA	18
APÉNDICES	21

RESUMEN

Debido a los constantes problemas de condición presentados por los frutos de carozo exportados desde Chile, la industria de exportación de fruta fresca ha perdido competitividad en los últimos años; por lo que se hace necesario desarrollar tecnologías que permitan mejorar la calidad y condición de los frutos de carozo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del “preacondicionado” sobre la calidad sensorial de damascos ‘Robada’ y ‘Goldrich’ luego de un período de almacenamiento. Para ello las variedades se cosecharon de color de fondo amarillo-verde. Para cada variedad se realizó una caracterización del estado de madurez a la cosecha y después de un período de maduración en una cámara a 20°C y 85% HR. Los tratamientos utilizados fueron “preacondicionado” y enfriamiento inmediato, mantenidos por 20 y 40 días a 0°C y 85% HR. El “preacondicionado” se realizó conservando la fruta por 24 horas a 20°C y 85% HR, la que luego se llevó a la cámara de refrigeración (0°C y 85% HR).

El “preacondicionado” en ‘Robada’ y ‘Goldrich’, logró la disminución de la acidez titulable (AT) sólo después de 40 días de almacenamiento, aumentando, sólo en ‘Goldrich’, la relación concentración de sólidos solubles acidez titulable (CSS/AT). En general el “preacondicionado” no logró un efecto significativo en la calidad sensorial de los frutos de ambas variedades, sin embargo la aceptabilidad de ‘Goldrich’ “preacondicionado” fue superior al testigo tanto a los 20 como a los 40 días de postcosecha. En ‘Robada’, a los 40 días de almacenamiento la fruta no fue adecuada para realizar prueba con consumidores. Se concluye que el “preacondicionado” no mejora la calidad sensorial de estas variedades.

Palabras clave: maduración programada, almacenaje refrigerado, frutos de carozo.

ABSTRACT**SENSORY AND POSTHARVEST QUALITY OF APRICOTS (*Prunus armeniaca* L.)
VAR. ROBADA AND GOLDRICH SUBMITTED TO “PRECONDITIONING”**

Chilean apricot fruit has shown fresh quality problems in markets during the last years. Due to this industry has lost competitiveness compared to other countries, new postharvest technologies should be evaluated to improve the sensorial quality of the apricots.

Apricots Var. Robada and Goldrich have been submitted to cooling delay (preconditioning) in order to evaluate the sensorial quality after cold storage. The fruits showed a yellow-green background color at harvest and they were stored at 20°C and 85% RH for 24 h. Then, they were storage at 0°C and 85% RH for 20 and 40 d. After cold storage period, the were exposed to room temperature (\approx 20°C) for 2 to 4 d. or until fruit reached a flesh firmness around 0.9-1.4 Kg.f.

After 40 d. of storage, the quality of preconditioned ‘Robada’ and ‘Goldrich’ apricots resulted in decreased acidity (TA), while ‘Goldrich’ apricots increased the SSC/TA ratio. In general, the "preconditioning" did not achieve a significant effect on the sensory quality on both varieties. However, the ‘Goldrich’ treated was scored with higher acceptability grade by consumers than the control after 20 and 40 d. of storage. In 'Robada', at 40 d. of storage the fruit was not appropriate to be tasted by consumers. In conclusion the "preconditioning" did not improve the sensory quality of these varieties.

Keywords: prograded maturation, cold storage, stone fruits.

INTRODUCCIÓN

Chile se ha posicionado como el principal productor y exportador de fruta fresca del Hemisferio Sur, y en los últimos años el valor total de las exportaciones frutícolas nacionales ha aumentado en casi todas las especies. Sin embargo, esto no significa que el país siga manteniendo la posición de liderazgo que tenía hace una década. Como se constata, la fruta chilena obtiene sistemáticamente niveles de precios más bajos que aquellos obtenidos por los países competidores. Es así como, ciruelas, nectarinas y duraznos han experimentado una caída de sus precios de exportación en 13,9, 11 y 16,5%, respectivamente, entre las temporadas 2007-2008 y 2008-2009 (ODEPA, 2009). En un contexto general de precios a la baja, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica tienen un mayor margen relativo para crecer en sus envíos externos. Esto se puede explicar en gran medida por diferencias de calidad, condición y oferta varietal entre la fruta chilena y la de los competidores (Prado, 2007). Es por eso que los frutos de carozo han experimentado mayores cambios en superficie plantada y en variedades, con el objetivo de ampliar el período de oferta y mejorar la calidad, de manera de conseguir niveles de precios más estables en los mercados de exportación. De hecho, mantienen como limitante y, al mismo tiempo, como motivo de investigación, el manejo de postcosecha, por una mayor perecebilidad que limita su acceso a mercados más distantes (ODEPA, 2007).

La refrigeración es la tecnología más apropiada para controlar el proceso de maduración y extender la vida de postcosecha de frutos de carozo, sin embargo, la conservación a bajas temperaturas se ve limitada por la ocurrencia de daños por frío. Los daños por frío (*chilling injury*) son un conjunto de síntomas, como pardeamiento, harinosidad, cavidades negras, translucidez de la pulpa, acumulación de pigmentos rojos y pérdida de sabor, que afectan la pulpa de los frutos (Crisosto, 2010). Estos síntomas normalmente se evidencian después que la fruta es retirada de la cámara de frío y es, en general, experimentado por los consumidores, no por los productores, embaladores y/o compradores (Crisosto *et al.*, 1997). El rango de temperatura más crítico que afecta a los frutos de carozo es de 2,2 a 7,6°C (Crisosto *et al.*, 1999; Manganaris *et al.*, 2006). Los damascos se conservan adecuadamente, dependiendo de la variedad, de -0,5 a 0°C, con una humedad relativa de 90-95% durante 1 a 2 semanas, o posiblemente hasta 3 a 4 semanas, según la variedad (Crisosto y Kader, 1999). Algunas variedades son más susceptibles que otras, lo que indica un importante componente genético, aunque las diferencias genéticas entre genotipos de baja y alta susceptibilidad no se conocen (Crisosto y Lurie, 2005). La susceptibilidad de las variedades está determinada también por las condiciones o factores de cultivo (Crisosto *et al.*, 1997).

El damasco es un fruto climactérico que presenta una alta tasa de respiración y una rápida maduración (Fan *et al.*, 2000), así como también una elevada tasa de producción de etileno (Amoros *et al.*, 1989). Por otra parte, el problema para su comercialización pasa por un excesivo ablandamiento (Botondi *et al.*, 2003), haciéndolos muy susceptibles a los golpes y a la subsiguiente pudrición (Crisosto y Kader, 1999). Por esta razón, existe la tendencia a cosechar los frutos en un estado preclimactérico, de manera de alargar la vida de postcosecha, pero esta práctica conlleva a no alcanzar la calidad organoléptica óptima. Además, cuando los frutos son destinados para consumo en fresco, son cosechados antes de alcanzar el máximo sabor y color, y son suficientemente firmes para soportar manipulación durante el embalaje y el viaje hasta el mercado de destino (Manolopoulou y Mallidis, 1999).

Debido a los problemas que presenta el manejo de postcosecha en damascos y el largo período que deben ser mantenidos en cámaras de frío, para ser exportados a los principales mercados de consumo, se hace necesario desarrollar y evaluar sistemas de conservación eficaces para cumplir los requerimientos de la industria exportadora y que permitan mantener la calidad y condición de la fruta. El “preacondicionado” o maduración programada es una tecnología que permite reducir los problemas de calidad de los frutos de carozo sometidos a almacenamiento prolongado. Se ha demostrado que el atraso de enfriamiento, manteniendo una temperatura de 20°C, reduce la manifestación de los síntomas de harinosidad y pardeamiento en duraznos y nectarinas (Von Mollendorf y De Villiers, 1988; Retamales *et al.*, 1992; Zhou *et al.*, 2000; Crisosto *et al.*, 2004; Puentes, 2006; Ramírez y Tello, 2007). Esta tecnología permite además ofrecer un producto en una condición de madurez más cercana a la de consumo, mejorando así la percepción de calidad de la fruta.

Hipótesis

El “preacondicionado” mejora la calidad sensorial de damascos sometidos a almacenamiento prolongado en relación al manejo tradicional consistente en enfriamiento inmediato.

Objetivo

Evaluar el efecto del “preacondicionado” sobre la calidad sensorial de damascos ‘Robada’ y ‘Goldrich’ luego de un período de almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Madurez de cosecha y caracterización

Damascos de las variedades Robada y Goldrich fueron cosechados cuando la piel era de color amarillo-verde (AV). La cosecha se realizó desde huertos colección mantenidos en Univiveros, Región Metropolitana, Paine. Se caracterizó el estado de madurez a la cosecha, a través de la determinación del peso, la acidez titulable (AT), la concentración de sólidos solubles (CSS) y el color de fondo (Hab).

Preparación del ensayo

Para cada variedad, 296 frutos fueron colocados en bandejas alveolares (33 frutos c/u), y embalados en cajas de cartón con dos bandejas y dentro de una bolsa de polietileno perforada (0,4%). La fruta expuesta a maduración se mantuvo a 20°C y 85% HR durante un período variable de 2 a 4 días. La fruta sometida a “preacondicionado” fue almacenada a 20°C y 85% HR por 24 horas en una cámara de maduración y posteriormente trasladada a la cámara de mantención (0°C, 85% HR) por 20 y 40 días. La fruta sometida a enfriamiento inmediato fue almacenada directamente en cámara de mantención por los períodos anteriormente mencionados.

Las evaluaciones se realizaron sobre: a) fruta recién cosechada; b) fruta luego de ser mantenida a 20°C y 85% HR hasta alcanzar firmeza de consumo (0,9 – 1,4 kg-f); c) fruta conservada por 20 días a 0°C y 85% HR y luego a 20°C hasta alcanzar la firmeza de consumo y d) fruta conservada por 40 días a 0°C y 85% HR y luego a 20°C hasta alcanzar la firmeza de consumo.

Parámetros evaluados

Análisis sensorial. Se realizó a través de un panel entrenado de 12 evaluadores, utilizando una pauta no estructurada de 0 a 15 y se determinó aroma, dulzor, gusto ácido, textura de la pulpa, apariencia, jugosidad y sabor.

Aceptabilidad. Se evaluó la aceptabilidad con una escala hedónica a través de una encuesta a 40 consumidores. La pauta utilizada fue de tipo hedónica en que se utilizan 9 casilleros que van desde Me disgusta mucho a Me gusta mucho (Iglesias y Echeverría, 2009).

Peso. Se determinó mediante una balanza electrónica de precisión y los resultados se expresaron en gramos.

Color de fondo. Se evaluó con un colorímetro portátil tri-estímulo Minolta modelo CR-300, calibrado con un estándar blanco, utilizando el sistema CIELab. Se midió directamente la luminosidad (L) y los valores de a^* (componente del eje verde/rojo) y b^* (componente del eje amarillo/azul). A partir de los valores de a^* y b^* se calculó la saturación o croma ($C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$) y el tono o Hue ($Hab = \tan^{-1} b^*/a^*$). La medición se realizó en la sutura de cada fruto.

Firmeza de pulpa. Fue medida con un penetrómetro electrónico FTA, utilizando un émbolo de 7,9 mm. Las mediciones se realizaron en ambas caras del fruto en la zona ecuatorial, previa remoción de la piel. Los resultados fueron expresados en kg-f.

Concentración de sólidos solubles (CSS). Se evaluó a partir de una muestra representativa del jugo de cada fruto (24 datos), con un refractómetro termocompensado. Los resultados se expresaron en porcentaje.

pH y acidez titulable (AT). Se determinó en 10 mL de jugo (procedentes de una muestra compuesta de 6 frutos cada una), neutralizando con NaOH 0,1N hasta pH 8,2-8,3. Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido málico.

Diseño experimental y análisis estadístico

Para el análisis de los parámetros de madurez al momento de cosecha y para la evaluación de la fruta madurada, se realizó estadística de tipo descriptiva de cada variedad cosechada, considerando el promedio de 20 frutos como la medida de tendencia central.

Para el análisis de los datos fueron utilizados dos diseños de tratamientos, detallados a continuación:

1) Para cada período de evaluación y variedad, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para los parámetros de madurez, peso, CSS, CSS/AT y tono, con 24 repeticiones por tratamiento y tomando un fruto como unidad experimental. En el caso de la AT, se utilizaron 4 repeticiones de una muestra compuesta de seis frutos. En caso de detectar diferencias, las medias se separaron a través de una prueba de comparación múltiple de SNK al 5%.

2) La evaluación sensorial evaluada por el panel entrenado fue estudiada a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP) en dos dimensiones (Infostat, 2008). Se analizó una estructura factorial de 2 x 2 correspondientes a los dos períodos de almacenaje y a las dos condiciones de “preacondicionado”. Las repeticiones fueron 12, con un fruto como unidad experimental. La pauta a utilizar fue de tipo no estructurada de 0 a 15, evaluando las intensidades de aroma, dulzor, gusto ácido, textura de la pulpa, jugosidad, sabor y apariencia del fruto.

Para la aceptabilidad de ‘Goldrich’, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con un diseño experimental completamente al azar y una estructura factorial de 2 x 2 (período de almacenaje x condición de “preacondicionado”), con 40 repeticiones por cada tratamiento y utilizando un fruto como unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de cosecha de ‘Robada’

Para un mejor análisis de los resultados, y con el objetivo de eliminar el efecto de la firmeza sobre las variables dependientes, se utilizó al parámetro promedio de firmeza como covariable.

Esta variedad se caracterizó por ser de fruto grande, alcanzando 105,8 g en promedio (Cuadro 1). Los frutos evidenciaron tonalidades altas (Hue), alcanzando niveles sobre los 90°, lo que se asocia a tonalidades verdes, debido a la presencia de clorofila en la epidermis (Benedetti *et al.*, 2007).

Cuadro 1. Caracterización de los frutos de damascos, variedad Robada, al momento de la cosecha, cosechados en un estado de madurez (AV).

Peso	CSS	AT	CSS/AT	Tono
g	%			Hab
105,8*	12,2*	2,3*	5,6*	95,5*

*Valores promedio n = 20.

Evaluación de la fruta madura

El valor promedio del peso, 101,3 g, ratificó el gran tamaño de esta variedad, en donde la mayoría de los frutos obtuvieron valores superiores a 100 g. La AT y la CSS también mostraron valores altos, con una aceptabilidad de 6,8 equivalente a Me gusta; esto deja en evidencia, que estos parámetros tienen estrecha relación con la aceptación de consumo, como así lo indican al respecto Crisosto y Crisosto (2005) y Crisosto *et al.* (2006) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Parámetros de madurez de damascos variedad Robada, cosechados en un estado de madurez (AV) y sometidos a un proceso de maduración a 20°C, durante 2 a 4 días.

Peso	CSS	AT	CSS/AT	Tono	Aceptabilidad
g	%			Hab	
100,6*	11,4*	1,5*	7,7*	81,5*	6,8**

*Valores promedio n = 20.

**Valores promedio n = 40.

Evaluación de la fruta a los 20 días de almacenamiento

Se observó que la AT de la fruta “preacondicionada” fue mayor que la de la fruta testigo, por lo que el “preacondicionado” no indujo el efecto esperado, en cuanto a bajar la AT, ya que al aumentar la temperatura, aumenta el metabolismo de los frutos, propio del proceso de maduración. Como consecuencia, la fruta testigo obtuvo una mayor relación CSS/AT. El tono fue menor para la fruta “preacondicionada”, lo que indica cambios de color, al degradarse la clorofila, característico de la maduración (Cuadro 3). Se evidenció una pérdida de peso de los frutos “preacondicionados”, resultado similar obtuvo Fell (1994) en duraznos.

Se contempló que la aceptabilidad de los frutos testigo alcanzó una puntuación promedio de 6,5, que equivale a Me gusta. Por el contrario, la fruta “preacondicionada” obtuvo un promedio de 5,8, que significa Me gusta un poco, lo que no concuerda con Crisosto *et al.* (2004), quienes, en un estudio en duraznos, señalaron que los cambios químicos y físicos que le ocurren a la fruta durante el “preacondicionamiento” le permiten expresar una alta calidad de consumo, evidenciada como fruta más sabrosa, más aromática y jugosa, lo que produce una alta aceptación por parte del consumidor (Crisosto, 2002) (Cuadro 3).

La aceptabilidad de la fruta en la variedad ‘Robada’ luego de 40 días de almacenaje no pudo ser evaluada por excesivo pardeamiento de la pulpa. Se realizó un análisis descriptivo a los 20 días, utilizando el promedio de 40 frutos, con un fruto como unidad experimental.

Cuadro 3. Parámetros de madurez de damascos variedad Robada, cosechados en un estado de madurez (AV) y sometidos a distintos almacenamientos; evaluados luego de 20 días de almacenaje refrigerado, más un período variable de 2 a 4 días de maduración a 20°C.

Tratamiento	Peso	CSS	AT	CSS/AT	Tono	Aceptabilidad
	g	%			Hab	
Preacondicionado	81,9 b ^z	11,0 a	1,5 a	7,6 b	74,7 b	5,8*
Testigo	92,7 a	11,3 a	1,2 b	9,3 a	78,7 a	6,5*

^z Letras diferentes en el mismo período de evaluación indican diferencias mediante análisis SNK ($p \leq 0,05$).

*Valores promedio n = 40.

Evaluación de la fruta a los 40 días de almacenamiento

El “preacondicionado” disminuyó la AT en relación al testigo, debido a que este tratamiento estimuló el proceso de maduración en los frutos, coincidiendo con Ventura *et al.* (1992) quienes realizaron un estudio en duraznos y nectarinas. Esto también pudo haber afectado al peso, disminuyéndolo (Reina *et al.*, 1996). La CSS se mantuvo, lo que concuerda con Ventura *et al.* (1992), ya que al aumentar el nivel de la madurez éstos pueden incrementarse o mantenerse constantes (Cuadro 4).

Cuadro 4. Parámetros de madurez de damascos variedad Robada, cosechados en un estado de madurez (AV) y sometidos a distintos almacenamientos; evaluados luego de 40 días de almacenaje refrigerado, más un período variable de 2 a 4 días de maduración a 20°C.

Tratamiento	Peso	CSS	AT	CSS/AT	Tono
	g	%			Hab
Preacondicionado	87,4 b ^z	11,3 a	1,2 b	9,5 a	59,7 a
Testigo	97,4 a	11,8 a	1,4 a	8,9 a	58,7 a

^z Letras diferentes en el mismo período de evaluación indican diferencias mediante análisis SNK ($p \leq 0,05$).

Análisis sensorial de ‘Robada’

Las dos primeras componentes explicaron el 98% de la variación total del modelo (Figura 1). El Componente Principal 1 (CP1), se compone por los descriptores sabor, textura y aroma, por lo tanto, se pudo interpretar como la intensidad de los atributos sensoriales explicados principalmente por factores químicos; mientras que el Componente Principal 2 (CP2) representa a los descriptores jugosidad y apariencia, por lo que explicó separando observaciones según el aspecto físico de los frutos.

Se presentaron correlaciones significativas y positivas entre todos los descriptores. Se observaron relaciones inesperadas, como, por ejemplo, entre dulzor y gusto ácido, así como entre aroma y textura. La apariencia obtuvo con dulzor y textura un $r = 0,98$, con aroma y sabor, $r = 0,91$, con gusto ácido $r = 0,79$ y la menor correlación, entre todas, con jugosidad, $r = 0,45$. El sabor se correlacionó completa y positivamente con aroma, $r = 1,00$, lo que confirma el aumento del sabor junto con el aumento en la producción de compuestos volátiles percibidos como aroma en el proceso de maduración. De igual manera, dulzor se correlacionó con sabor, $r = 0,91$ (Apéndice I, Cuadro 1).

Las observaciones del día 20 indicaron que los frutos “preacondicionados”, a pesar de disminuir su gusto ácido, no concordaron con lo obtenido en los parámetros de madurez observados (AT). También obtuvieron un mayor dulzor y apariencia, pero no mayor aroma, jugosidad y sabor, en comparación con los frutos testigo, todo concluido por la cercanía o lejanía a los vectores representados por los atributos sensoriales antes mencionados. Esto tuvo sentido con los resultados de aceptabilidad, donde los frutos testigo obtuvieron mayor valoración. Las observaciones del día 40 de almacenaje refrigerado no se asociaron a ningún descriptor y se mostraron alejadas de ellos, lo que puede explicarse por la pérdida de los atributos sensoriales luego de 40 días de almacenaje refrigerado.

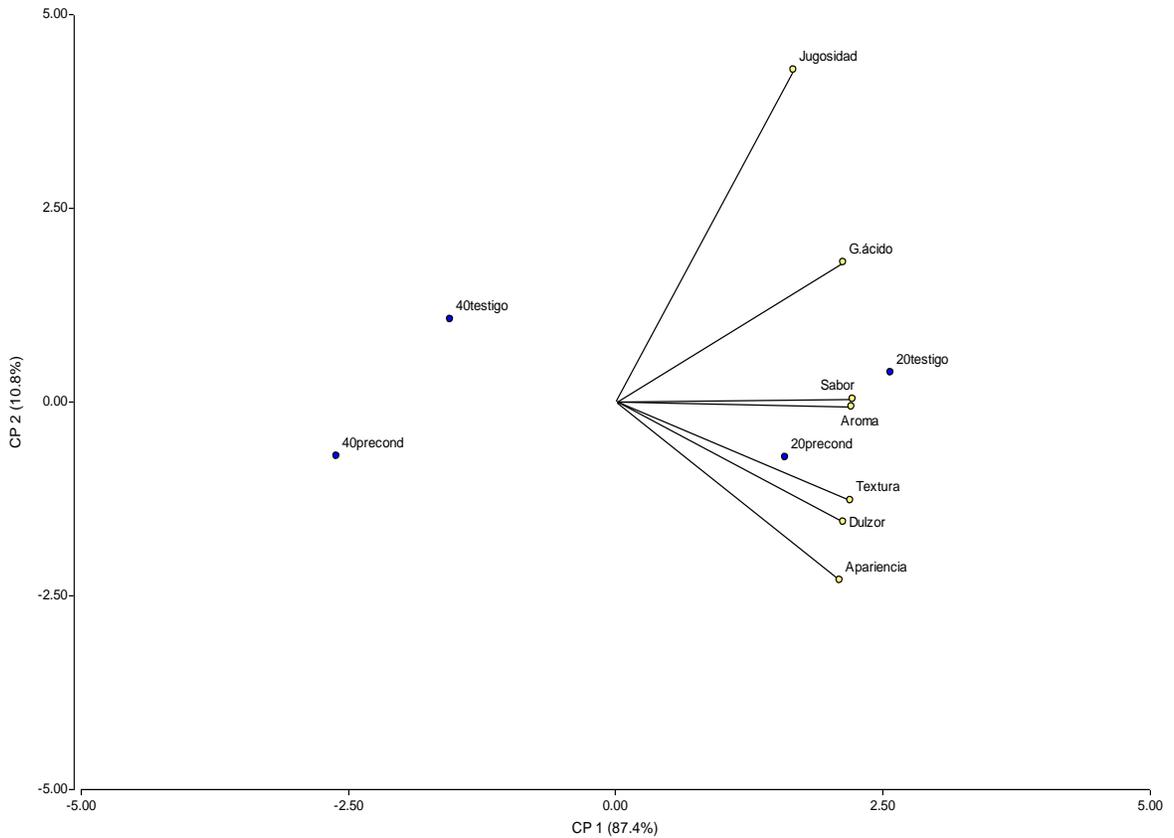


Figura 1. Análisis de componentes principales (PCA), de parámetros sensoriales en damasco variedad Robada, realizado en fruta cosechada en un estado de madurez (AV), y sometidos a distintos tratamientos de prealmacenaje y evaluados en dos períodos de almacenaje de 20 y 40 días, más un período variable de 2 a 4 días de maduración a 20°C.

Caracterización de cosecha de ‘Goldrich’

Esta variedad se caracterizó por ser valorada como ácida, sobre todo después de 20 días de postcosecha; el gusto ácido mostró menor incidencia luego de 40 días, aunque en esta evaluación se corrobora una elevada AT (Cuadro 5).

Cuadro 5. Caracterización de los frutos de damascos, variedad Goldrich, al momento de la cosecha, cosechados en un estado de madurez (AV).

Peso	CSS	AT	CSS/AT	Tono
g	%			Hab
78,9*	11,5*	2,8*	4,1*	79,5*

*Valores promedio n = 20.

Evaluación de la fruta madura

La AT fue alta luego del período de maduración, lo que no se esperaba, ya que el proceso de maduración, provocaría la disminución de la acidez (Ventura *et al.*, 1992). Se logró un promedio de 6,6, en la evaluación de aceptabilidad, que fue clasificado entre Me gusta un poco y Me gusta (Cuadro 6).

Cuadro 6. Parámetros de madurez de damascos variedad Goldrich, cosechados en un estado de madurez (AV) y sometidos a un proceso de maduración a 20°C, durante 2 a 4 días.

Peso	CSS	AT	CSS/AT	Tono	Aceptabilidad
g	%			Hab	
76,3*	12,3*	3,7*	3,6*	77*	6,6**

*Valores promedio n = 20.

**Valores promedio n = 40.

Evaluación de la fruta a los 20 días de almacenamiento

No hubo diferencias significativas en ningún parámetro, lo que indica que el “preacondicionado” no causó ningún efecto sobre la AT, CSS y la relación CSS/AT, como se esperaba, ya que esta técnica estimularía el metabolismo y por ende, la maduración de la fruta (Cuadro 7).

Cuadro 7. Parámetros de madurez de damascos variedad Goldrich, cosechados en un estado de madurez (AV) y sometidos a distintos almacenamientos, evaluados luego de 20 días de almacenaje refrigerado, más un período variable de 2 a 4 días de maduración a 20°C.

Tratamiento	Peso	CSS	AT	CSS/AT	Tono
	g	%			Hab
Preacondicionado	70,3 a ^z	11,8 a	2,1 a	5,7 a	67,7 a
Testigo	75,6 a	11,4 a	2,2 a	5,3 a	68,2 a

^z Letras diferentes en el mismo período de evaluación indican diferencias mediante análisis SNK ($p \leq 0,05$).

Evaluación de la fruta a los 40 días de almacenamiento

El “preacondicionado” logró el efecto esperado, avalado por el aumento de la relación CSS/AT, la cual aumentó, no por el incremento de la CSS, si no por la disminución de la AT. Resultados similares obtuvo Fell (1994), quien encontró en frutos de durazno cv. O’ Henry, que el aumento en la relación CSS/AT varió más por la disminución de la AT que por un aumento en el CSS, los cuales se mantuvieron prácticamente estables. El peso de los frutos “preacondicionados” también se vio afectado, disminuyendo notoriamente (Cuadro 8), posiblemente debido a la acción conjunta del tratamiento y al tiempo transcurrido en postcosecha (Crisosto *et al.*, 2004).

Cuadro 8. Parámetros de madurez de damascos variedad Goldrich, cosechados en un estado de madurez (AV) y sometidos a distintos almacenamientos, evaluados luego de 40 días de almacenaje refrigerado, más un período variable de 2 a 4 días de maduración a 20°C.

Tratamiento	Peso	CSS	AT	CSS/AT	Tono
	g	%			Hab
Preacondicionado	69,8 b ^z	12,8 a	1,4 b	9,1 a	55,9 a
Testigo	79,4 a	12,8 a	2,6 a	5,1 b	55,8 a

^z Letras diferentes en el mismo período de evaluación indican diferencias mediante análisis SNK ($p \leq 0,05$).

Aceptabilidad

Las principales diferencias de aceptabilidad se presentaron entre períodos de almacenaje y entre los tratamientos de prealmacenaje. La fruta “preacondicionada” y almacenada por 40 días obtuvo la mayor valorización. Esto porque el proceso de “preacondicionado” permitió ofrecer un producto en una condición de madurez más cercana a la de consumo, mejorando así la percepción de calidad. Sin embargo, la puntuación observada no fue demasiado alta, acercándose a la percepción de “Ni me gusta ni me disgusta” y “Me gusta un poco”. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Aceptabilidad, medida a través de una escala hedónica de nueve puntos, en damasco variedad Goldrich sometidos a distintos almacenamientos por 20 y 40 días, más un período variable de 2 a 4 días de maduración a 20°C.

Factor	Nivel	Aceptabilidad
Período Almacenaje (PA)	20	4,7 b ^z
	40	5,6 a
Tratamiento de prealmacenaje (TP)	Testigo	4,7 b
	Preacondicionado	5,6 a
Significancia		
PA		*
TP		*
PAxTP		NS

^z Letras diferentes indican diferencias mediante análisis SNK ($p \leq 0,05$).

NS: no existen diferencias significativas ($p > 0,05$).

* Existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Análisis sensorial de ‘Goldrich’

Las dos primeras componentes explicaron el 98% de la variación total del modelo (Figura 2). El CP1 se compone por los descriptores dulzor, gusto ácido y textura, separando observaciones principalmente relacionadas por sus características químicas; mientras que el CP2 representa a los descriptores apariencia y jugosidad explicando las observaciones de acuerdo a las características físicas del fruto, lo que es consistente con el análisis realizado en la variedad Robada.

Se presentaron correlaciones significativas entre los descriptores. El aroma tuvo una alta correlación positiva con sabor, $r = 0,99$ y dulzor, $r = 0,93$, y una alta correlación negativa con gusto ácido, $r = -0,91$ y textura, $r = -0,81$, por lo tanto al aumentar el aroma también aumentaron sabor y dulzor.

El aroma y gusto ácido presentaron vectores de dirección opuesta y confirman que a medida que avanzan los procesos de maduración la AT tiende a disminuir y la síntesis de compuestos volátiles, percibidos como aroma, tienden a aumentar. Lo mismo ocurrió entre aroma y textura, ya que al aumentar los compuestos volátiles, la textura se percibe en forma negativa, por el ablandamiento producido durante la maduración de los frutos. De igual forma, la correlación entre dulzor y gusto ácido fue totalmente negativa, $r = -1,00$ y, por ende, sus vectores opuestos, lo que indica claramente que a medida que maduran los frutos la acidez disminuye y el dulzor aumenta (Figura 2). El dulzor y sabor mostraron una correlación alta y positiva, $r = 0,97$, por lo que al aumentar el dulzor, también lo hará el sabor (Apéndice II, Cuadro 2).

La apariencia mostró una muy baja correlación con sabor, $r = -0,02$, lo que se aprecia en la inserción perpendicular de sus vectores (Figura 2).

Como se puede apreciar, la CP1 separó principalmente gusto ácido y textura de dulzor, por lo tanto, la mayor variabilidad entre las observaciones se explicó con estas variables.

Las observaciones del día 20 de almacenaje refrigerado no coincidieron con los datos obtenidos en los parámetros de madurez (AT), ya que este análisis reflejó una disminución del gusto ácido en sus frutos “preacondicionados”, además de una mejora en el dulzor, sin embargo en relación al conjunto de atributos sensoriales evaluados no hubo una gran diferencia entre los tratamientos. Para las observaciones del día 40 de almacenaje refrigerado, se observó una mayor cercanía a los descriptores apariencia, dulzor, sabor y aroma. Esto puede ser explicado por el mayor nivel de madurez alcanzado en comparación a los frutos almacenados por 20 días, coincidiendo con los resultados de aceptabilidad, donde los frutos evaluados luego de 40 días de almacenaje refrigerado lograron mayor valorización que los frutos almacenados por 20 días. No sucedió lo mismo con el “preacondicionado”, ya que a pesar de haber obtenido una mayor valorización de aceptabilidad en comparación con los frutos testigo, no se reflejó en el análisis de componentes principales, donde los frutos testigo se asociaron más a las variables dulzor, sabor y aroma que los frutos “preacondicionados”.

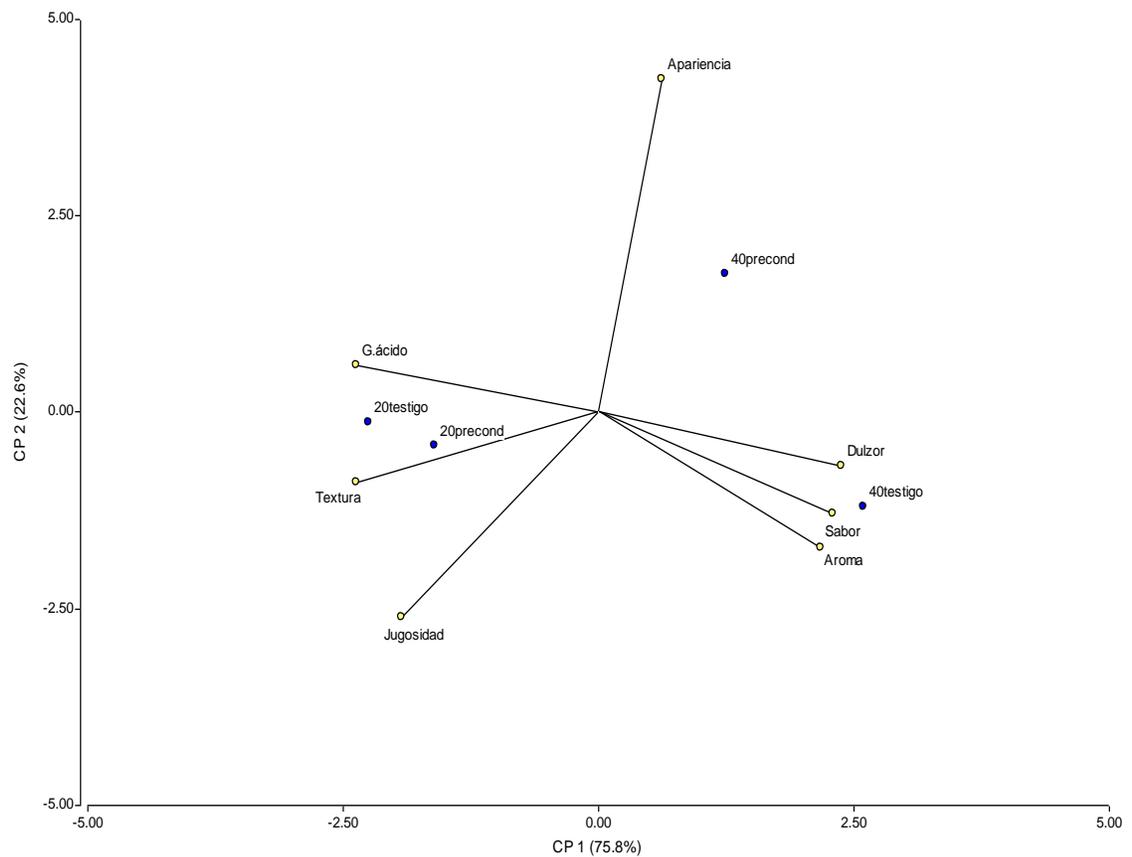


Figura 2. Análisis de componentes principales (PCA), de parámetros sensoriales en damasco variedad Goldrich, realizado en fruta cosechada en un estado de madurez (AV), y sometidos a distintos tratamientos de prealmacenaje y evaluados en dos períodos de almacenaje de 20 y 40 días, más un período variable de 2 a 4 días de maduración a 20°C.

CONCLUSIONES

El tratamiento de “preacondicionado” en la variedad de damasco Robada no mejora la calidad sensorial de la fruta.

El tratamiento de “preacondicionado” en la variedad de damasco Goldrich no mejora la calidad sensorial, sin embargo, logra una mayor aceptabilidad de los frutos en postcosecha prolongada.

BIBLIOGRAFÍA

- Amoros, A., M. Serrano, F. Riquelme and F. Romojaro. 1989. Importancia del etileno en el desarrollo y maduración del albaricoque. *Fruits* 44 (3): 171-175.
- Benedetti, S., S. Buratti, A. Spinardi, S. Mannino, and I. Mignani. 2007. Electronic nose as a non-destructive tool to characterise peach cultivars and to monitor their ripening stage during shelf-life. *Postharvest Biology and Technology* 47: 181-188.
- Botondi, R., D. De Santis, A. Bellicontro, V. Konstantinos and F. Mencarelli. 2003. Influence of ethylene inhibition by 1-methylcyclopropene on apricot quality, volatile production, and glycosidase activity of low -and high- aroma varieties of apricots. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(5): 1189–1200.
- Crisosto, C.H., R. S. Johnson and T. Dejong. 1997. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *HortScience* 32: 820-823.
- Crisosto, C. and A. Kader. 1999. Apricots postharvest quality maintenance guidelines. Disponible en: <http://www2.uckac.edu/postharv/PDF%20files/Guidelines/apricot.pdf>. Leído el 14 Octubre 2007.
- Crisosto, C. H., F.G. Mitchell and Z. Ju, 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *HortScience* 34: 1116-1118.
- Crisosto, C. (Ed.). 2002. Tips to increase peach consumption. Disponible en: http://www2.uckac.edu/postharv/PDF%20files/PHnews/02_One_Web.PDF. Leído el 14 de enero de 2008.
- Crisosto, C. H., D. Garner, H. Andris and K. Day. 2004. Controlled delayed cooling extends peach market life. *HorTechnology* 14 (1): 99-104.
- Crisosto, C. and S. Lurie. 2005. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biology and Technology* 37: 195-208.
- Crisosto, C. and G. Crisosto. 2005. Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars. *Postharvest Biology and Technology* 38: 239–246.
- Crisosto, C.H., G. Crisosto and F. Neri. 2006. Understanding tree fruit quality based on consumer acceptance. *Acta Horticulturae*. 712: 183–189.

- Crisosto, C. 2010. Chilling Injury, Flesh Browning, Dry Fruit, Mealiness, Woolliness. Disponible en: <http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-1577.pdf>. Leído el 26 de julio de 2010.
- Fan, X., L. Argenta and J.P. Mattheis. 2000. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology* 20: 135-142.
- Fell, J. 1994. Influencia del acondicionamiento con temperatura y atmósfera controlada sobre desórdenes fisiológicos en frutos de duraznero (*Prunus persica* B.) cv. O'Henry. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 55p.
- InfoStat (2008). *InfoStat versión 2008*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Iglesias, I. and G. Echeverría. 2009. Differential effect of cultivar and harvest date on nectarine colour, quality and consumer acceptance. *Scientia Horticulturae* 120: 41–50.
- Manganaris, G.A., M. Vasilakakis, G. Diamantidis, and L. Mignani. 2006. Cell wall physicochemical aspects of peach fruit related to internal breakdown symptoms. *Postharvest Biology and Technology* 39: 69-74.
- Manolopoulou, H. and C. Mallidis. 1999. Storage and processing of apricots. *Acta Horticulturae* 488: 567-576.
- ODEPA, CHILE. 2009. Situación de la industria de la fruta fresca en la temporada 2008/2009. Disponible en: <http://www.odepa.cl>. Leído el 20 de enero de 2008.
- ODEPA, CHILE. 2007. Exportaciones de fruta fresca e industrializada período 2001-2006. Disponible en: <http://www.odepa.cl>. Leído el 20 de enero de 2008.
- Prado B., C. 2007. Efecto del enfriamiento tardío de damascos (*Prunus armeniaca* L.) variedades Palsteyn y Grandir cosechados en dos estados de madurez. Memoria de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile, Fac. Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 35p.
- Puentes J., E. 2006. Efecto del acondicionamiento sobre la maduración y desórdenes fisiológicos en frutos de duraznos (*Prunus persica* Batsch). Memoria de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile, Fac. Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 42p.
- Ramírez X. F. y Tello R. K. 2007. Comportamiento de duraznos (*Prunus persica* (L.) Batsch) de la variedad Elegant Lady, O' Henry y nectarinos (*Prunus persica* var. Nectarina (L.) Batsch) de la variedad Summer Brite, Summer Diamond y Red Glen, post- acondicionados. Memoria de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile, Fac. Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 74p.

Retamales, J., T. Cooper, J. Streif and J. Kania. 1992. Preventing cold storage disorders in nectarines. *J. HortScience* 67: 618-626.

Reina, C., C. Rivera y F. Bonilla. 1996. Manejo poscosecha y evaluación de calidad para la guanábana (*Annona muricata* L) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana, Fac. de Ingeniería. Neiva, Colombia. 134p.

Ventura, M., G. Ravaglia, S. Sansavini, F. Gorini and G. Spada, 1992. L' epoca di raccolta come scelta per migliorare la qualita di pesche e nettarine. *Rivista di Frutticoltura e di ortofloricoltura* 7/8: 63-67.

Von Mollendorf, L. J. and O.T. De Villiers. 1988. Physiological changes associated with the development of woolliness in peregrine peaches during low-temperature storage. *J. HortScience* 63:47-51.

Zhou, H. W., S. Lurie, A. Lers, A. Khatchitski, L. Sonogo and R. Ben-Arie. 2000. Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: two strategies to prevent woolliness. *Postharvest Biology and Technology*. 18: 133-141.

APÉNDICES

Apéndice I

Cuadro 1. Matriz de correlación/coeficientes, variedad Robada.

	Apariencia	Aroma	Dulzor	G. ácido	Jugosidad	Textura	Sabor
Apariencia	1						
Aroma	0,91	1					
Dulzor	0,98	0,89	1				
G. ácido	0,79	0,90	0,86	1			
Jugosidad	0,45	0,72	0,55	0,89	1		
Textura	0,98	0,97	0,97	0,87	0,59	1	
Sabor	0,91	1,00	0,91	0,91	0,73	0,97	1

Cuadro 2. Autovectores de variedad Robada.

Variable	e1	e2
Apariencia	0,38	-0,41
Aroma	0,40	-0,01
Dulzor	0,38	-0,28
G. ácido	0,38	0,32
Jugosidad	0,30	0,77
Textura	0,40	-0,23
Sabor	0,40	0,01

Apéndice II

Cuadro 1. Matriz de correlación/coeficientes, variedad Goldrich.

	Apariencia	Aroma	Dulzor	G. ácido	Jugosidad	Textura	Sabor
Apariencia	1						
Aroma	-0,11	1					
Dulzor	0,09	0,93	1				
G. ácido	-0,10	-0,91	-1	1			
Jugosidad	-0,75	-0,47	-0,71	0,72	1		
Textura	-0,45	-0,81	-0,93	0,93	0,89	1	
Sabor	-0,02	0,99	0,97	-0,96	-0,57	-0,88	1

Cuadro 2. Autovectores de variedad Goldrich.

Variable	e1	e2
Apariencia	0,11	0,76
Aroma	0,39	-0,31
Dulzor	0,43	-0,12
G. ácido	-0,43	0,11
Jugosidad	-0,35	-0,47
Textura	-0,42	-0,16
Sabor	0,41	-0,23