

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL Y DE
POSTCOSECHA EN DURAZNOS “SEPTEMBER SUN” [*Prunus
persica* (L.) Batsch] SOMETIDOS A UN
PREACONDICIONAMIENTO, PREVIO AL ALMACENAJE
REFRIGERADO.**

SOLEDAD CONSTANZA RIQUELME HERRERA

**SANTIAGO, CHILE
2006**

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL Y DE
POSTCOSECHA EN DURAZNOS “SEPTEMBER SUN” [Prunus
persica (L.) Batsch] SOMETIDOS A UN
PREACONDICIONAMIENTO, PREVIO AL ALMACENAJE
REFRIGERADO.**

**EVOLUTION OF THE SENSORIAL QUALITY AND
POSTHARVEST IN PEACHES “SEPTEMBER SUN” UNDER
PRECONDITIONING, PREVIOUS TO COLD STORAGE.**

SOLEDAD CONSTANZA RIQUELME HERRERA

**SANTIAGO, CHILE
2006**

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL Y DE POSTCOSECHA
EN DURAZNOS “SEPTEMBER SUN” [Prunus persica (L.) Batsch]
SOMETIDOS A UN PREACONDICIONAMIENTO, PREVIO AL
ALMACENAJE REFRIGERADO.**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Fruticultura

SOLEDAD CONSTANZA RIQUELME HERRERA

PROFESORES GUÍAS	Calificaciones
Sr. Rodrigo Infante E. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,5
Sr. Luis Luchsinger L. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.	6,4
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Horst Berger S. Ingeniero Agrónomo.	5,8
Sra. Elena Sepúlveda E. Ingeniero Agrónomo.	6,8

SANTIAGO, CHILE
2006

A mis padres
A mi marido

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores guías Rodrigo Infante y Luis Luchsinger, por sus consejos, apoyo,

conocimientos y preocupación en la realización de mi memoria.

A mis profesores evaluadores por su cooperación y aportes a esta memoria.

Al profesor Alberto Mansilla, por su paciencia y gran apoyo en la parte estadística.

A Claudio Meneses por su ayuda, consejos y buena disposición durante este tiempo.

A Silvano, por su gran disposición, ayuda desinteresada y aportes en este trabajo.

A todas aquellas personas, ya sea, funcionarios, profesores y compañeros de la universidad, que se ofrecieron de forma desinteresada, realizar los paneles de degustación.

A Chiquita- Chile, que hizo posible la realización de esta investigación.

A mi gran amiga Lorena Peña, por su incondicional amistad de tantos años, su ayuda desinteresada y sabios consejos que me ayudaron a la realización de mi memoria y durante toda la carrera universitaria.

A mis padres y a mis hermanos por el apoyo incondicional durante todos estos años de carrera, en especial, durante la realización de esta memoria, por la paciencia y los grandes consejos de mi padre, que me ayudaron al término de este periodo.

A mi marido, por todo su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional que me brinda cada día.

ÍNDICE

RESUMEN	1
Palabras clave	1

ABSTRACT	2
Key words	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Caracterización de la madurez de cosecha y maduración de la fruta	5
Postcosecha	5
Parámetros evaluados	6
Análisis sensorial	6
Diseño experimental y Análisis estadístico	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
Relación entre el contenido de jugo y firmeza de los frutos a la cosecha	8
Caracterización de la madurez de cosecha y maduración de la fruta	9
Postcosecha	10
Evaluación de la fruta a la salida de la cámara de frío	10
Evaluación de la fruta a la salida de frío, más 2 días a 20°C	13
Evaluación de la fruta a la salida de frío, más 4 días a 20°C	17
CONCLUSIONES	21
LITERATURA CITADA	22
ANEXOS	25
Anexo I	25
Anexo II	26

RESUMEN

El preacondicionamiento de frutos de carozo es una técnica, que al retrasar el enfriamiento de la fruta en postcosecha, permite mejorar la calidad sensorial de la fruta al aumentar su contenido de jugo y disminuir la harinosidad en algunas variedades. Se ha planteado como objetivo evaluar la calidad sensorial y de postcosecha del durazno “September Sun”, en condiciones de preacondicionamiento a 20°C, previo al almacenaje refrigerado.

Se caracterizaron 20 frutos a la cosecha y después de 2 y 4 días de maduración. La fruta se sometió a un preacondicionado a 18-20°C y 90% HR. Posteriormente, fue colocada en túnel de aire forzado y luego permaneció en cámaras de frío (0°C y 90% HR) por 12, 26 y 40 días. La fruta que no fue acondicionada, fue colocada en la cámara de frío (0°C y 90% HR) durante 12, 26 y 40 días. En cada salida del almacenaje refrigerado y después del segundo y cuarto día a 20°C, se evaluaron 20 frutos.

Los parámetros evaluados fueron: peso y diámetro del fruto, color de fondo, firmeza de la pulpa, contenido de jugo, harinosidad, contenido de sólidos solubles (CSS), pH, acidez titulable (AT) y CSS/AT. Por medio del análisis sensorial se evaluó, firmeza, aroma, dulzor, jugosidad, acidez y aceptabilidad.

El preacondicionado, aumenta el contenido de jugo, la aceptabilidad y disminuye la harinosidad comparado con la fruta no preacondicionada. Los duraznos “September sun”, podrían ser almacenados por 40 días manteniendo la calidad sensorial, siempre y cuando, sean posteriormente mantenidos por no más de dos días a 20°C. Cuando la fruta se mantiene por cuatro días a 20°C, la aceptabilidad de la fruta se ve afectada.

Palabras clave: Preacondicionado; almacenamiento refrigerado; harinosidad, contenido de jugo; análisis sensorial; aceptabilidad.

ABSTRACT

Stone fruit preconditioning is a technique that improve the sensory quality, juiciness and decrease flesh mealiness on some cultivars of peaches. The aim of this research was to evaluate the sensorial quality and postharvest of preconditioned “September Sun” peaches submitted to a long term postharvest.

At harvest and after 2 and 4 days, twenty fruits were submitted to evaluation. Fruit was preconditioned at 18-20°C and 90% RH, then forced-air cooled and transferred to cold chamber (0°C and 90% RH) for 12, 26 and 40 days. Not preconditioned fruit, was placed after harvest in cold chamber for 12, 26 and 40 days. Immediately after fruit were

withdrawn from cold storage and after the second and fourth day at 20°C, twenty fruits were submitted to evaluation.

Fresh fruit weight and diameter, ground color, flesh firmness, juice content, mealiness, solid soluble content (SSC) and the titratable acidity (TA) were evaluated. Further, flesh firmness, aroma, sweetness, juiciness, acidity and liking were determined through a trained panel.

Preconditioning, increased juice content, liking and decreased mealiness. “September Sun” peaches maintain quality even if are cold stored for 40 days, but consumed before 2 days at 20°C, if fruit was kept for 4 days, quality drops.

Key words: Preconditioning; cold storage; mealiness, juice content; sensory analysis; acceptability.

INTRODUCCIÓN

El preacondicionamiento de frutos de carozo es una técnica, que al retrasar el enfriamiento de la fruta en postcosecha, permite mejorar la calidad sensorial de la fruta al aumentar su contenido de jugo y disminuir la harinosidad (Crisosto, 2002a). El preacondicionado se ha aplicado a duraznos de pulpa amarilla, nectarines y a algunas variedades de ciruelas; a los duraznos de pulpa blanca generalmente no se les realiza este tratamiento (Green, 2004).

Los cambios químicos y físicos que le ocurren a la fruta durante el preacondicionamiento, le permiten expresar una alta calidad de consumo (Crisosto *et al.*, 2004a), evidenciada como fruta más sabrosa, más aromática y jugosa, lo que produce una alta aceptación por parte del consumidor (Crisosto, 2002b).

Sin embargo, si el preacondicionado de la fruta no es apropiadamente realizado, disminuye la calidad y se produce un excesivo ablandamiento de la pulpa, lo que puede ser un problema comercial. Un rápido enfriamiento y mantenimiento de la temperatura son esenciales para proteger la calidad (Crisosto *et al.*, 2004a).

Para obtener un exitoso preacondicionado y reducir la harinosidad y el pardeamiento de la pulpa en variedades susceptibles, la fruta debe ser expuesta a 20°C por aproximadamente 48 horas y con 85-90% de HR. Si la temperatura de la fruta es superior a 27°C, se puede perjudicar el sabor y la textura. Por lo tanto, Crisosto (2002a) recomienda preenfriar la fruta hasta 18°C antes de preacondicionarla, además de reducir la condensación de agua durante el tratamiento (Crisosto, 2002b).

Además de las condiciones de temperatura, también es importante la medición de la firmeza, la cual puede determinar la tolerancia al preacondicionado. En algunos casos, la duración del proceso puede ser modificado de acuerdo a la firmeza inicial (Crisosto, 2002a). La temperatura y la firmeza de la pulpa, son dos parámetros utilizados para vigilar y controlar este proceso. El término del preacondicionado para la mayoría de las variedades de duraznos, se alcanza al menos 48 horas después de la cosecha a 20°C y/o cuando la parte más blanda de la pulpa alcance una firmeza entre 3-4 kg-f (Crisosto, 2002a).

Una vez que la fruta ha sido preacondicionada, la temperatura y la firmeza de la pulpa debe ser inmediatamente medida después de que la fruta haya sido enfriada con aire forzado a 0-2 °C. Esto es esencial para mantener la fruta a 0°C y extender la postcosecha de la fruta preacondicionada. A estas temperaturas la fruta no alcanza a ser susceptible al pardeamiento interno (Crisosto, 2002a) o se desarrolla más lentamente, ya que los síntomas se expresan a temperaturas entre los 2 y 7°C aproximadamente (Crisosto *et al.*, 2004b).

Por lo tanto, un preacondicionamiento controlado, debe asegurar una máxima calidad de consumo y una mayor aceptabilidad de los consumidores (Crisosto, 2002a). 3

Hipótesis

El preacondicionamiento a 20°C, del durazno “September Sun”, previo al almacenaje refrigerado, mejora la calidad sensorial de la fruta.

Objetivo general

Evaluar la calidad sensorial y de postcosecha del durazno “September Sun”, en condiciones de preacondicionamiento a 20°C, previo al almacenaje refrigerado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron las cámaras de preacondicionamiento y frío y el túnel de aire forzado de la empresa Chiquita – Chile, ubicada en Lonquén, RM, y la cámara de mantención de la fruta del Laboratorio de Postcosecha de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Las evaluaciones de postcosecha se realizaron en el Laboratorio de Postcosecha y las de Calidad Sensorial en el Laboratorio de Análisis Sensorial del Departamento de Agroindustrias y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Se utilizaron 420 frutos de la variedad “September Sun”, calibre 40, cosechados en Agrícola Taita, ubicado en la Comuna de Melipilla, RM. La fruta se cosechó con 60% de color de cubrimiento, la firmeza de la pulpa fue de 6-7 kg-f en la zona ecuatorial y 5 kg-f en la zona proximal y el CSS de 12° Brix.

- Caracterización de la madurez de cosecha y maduración de la fruta.

Se realizó a 20 frutos cuando la pulpa alcanzó 20°C. Para caracterizar la maduración, en cambio, se mantuvieron 20 frutos a 20°C por 2 y 4 días, los que se sometieron a evaluación.

- Postcosecha

La fruta que se sometió a preacondicionado, fue lavada, seleccionada, calibrada, embalada y colocada en la cámara de preacondicionamiento a 18-20°C y 90% HR, hasta que alcanzó una firmeza de la pulpa de 5-6 kg-f en la zona ecuatorial y 3-4 kg-f en la proximal. Posteriormente, se trasladó al túnel de aire forzado, hasta que alcanzó una temperatura de pulpa de 0-2°C y luego permaneció en cámaras de frío (0°C y 90% HR) por 12, 26 y 40 días.

La fruta que no fue acondicionada, fue lavada, seleccionada, calibrada, embalada y colocada en la cámara de frío (0°C y 90% HR) durante 12, 26 y 40 días.

En cada salida del almacenaje refrigerado y después del segundo y cuarto día a 20°C, veinte frutos se sometieron a evaluación.

Parámetros evaluados

Se determinó el peso y el diámetro de cada fruto. Se midió el color de fondo utilizando un colorímetro Minolta modelo CR-300, determinándose los parámetros a^* y b^* y el resultado fue expresado como ángulo "hue" (Hab) y Chroma C^* (McGuire, 1992). El sistema utilizado fue el CIELab con un ángulo de observación de 2° y fuente iluminante D_{65} .

Se determinó la firmeza de la pulpa con un presionómetro manual (Effegi, Milán, Italia), utilizando un émbolo de 7,9 mm de diámetro. Se midió en la zona ecuatorial de ambas caras del fruto.

El contenido de jugo se determinó con 2,5-3,0 g de pulpa y la harinosidad se determinó sobre la base de una curva de regresión: contenido de jugo-firmeza de la pulpa, determinado en frutos no sometidos a almacenaje siguiendo el protocolo de Luchsinger (2000).

Se determinó el CSS con un refractómetro termocompensado (Atago, Tokio, Japón). El pH se determinó con un potenciómetro (Cole Parmer, Chicago, EE.UU) y la acidez titulable (AT) por titulación de 10 mL de jugo con NaOH 0,1N y expresado como % (p/v) de ácido málico.

Análisis sensorial

Se determinó firmeza, aroma, dulzor, jugosidad, acidez y aceptabilidad con un panel entrenado de 12 personas, a través de una pauta no estructurada de 0 a 15 cm. (Anexo I) y los resultados de aceptabilidad fueron interpretados de acuerdo a Araya (2004), (Anexo II).

Diseño experimental y Análisis estadístico

Para la caracterización de la fruta en la cosecha y maduración a 20°C, se realizó un diseño completamente aleatorizado, con tres tratamientos (0, 2 y 4 días).

Para el ensayo de postcosecha, se realizó un diseño factorial de seis tratamientos (2x3), correspondiente a la condición térmica (preacondicionado y convencional) y 3 períodos de almacenamiento (12, 26 y 40 días), independiente para cada período de maduración (0, 2 y 4 días). La unidad experimental fue el fruto y se utilizaron 20 repeticiones por tratamiento.

Para la evaluación sensorial de la caracterización de la madurez de cosecha y maduración de la fruta se realizaron cuatro repeticiones para cada panel entrenado. Para la evaluación sensorial en postcosecha se realizaron 12 repeticiones con dos muestras cada vez.

Para la determinación de la AT y pH, se efectuaron cuatro repeticiones por tratamiento, constituidas por muestras compuestas de 5 frutos cada una.

Se realizó un análisis de varianza al 5% y en caso de encontrar interacción entre los factores, se realizó un análisis de varianza entre tratamiento. Cuando se presentaron diferencias significativas, se realizó la prueba de SNK con un nivel de significancia del 5 % para separar las medias de los tratamientos.

El CSS, la AT, el contenido de jugo y la harinosidad fueron previamente transformados a grados Bliss ($\arcsen \sqrt{\%}$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación entre el contenido de jugo y firmeza de los frutos a la cosecha

La relación lineal entre el contenido de jugo y firmeza de pulpa (kg-f) de frutos recién cosechados, alcanzó un $R^2 = 0,87$ (Figura 1).

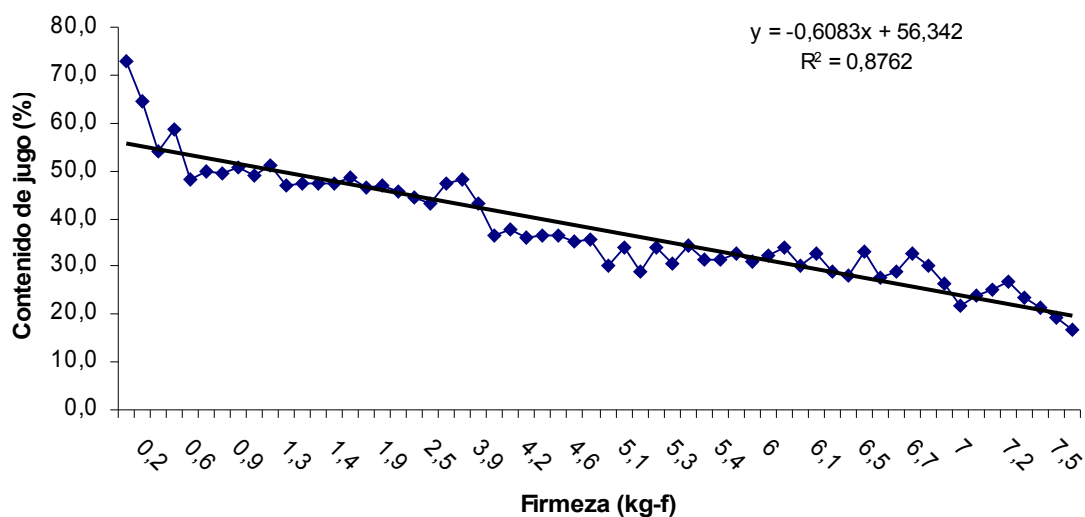


Figura 1. Relación entre el contenido de jugo y firmeza de pulpa de durazno “September Sun”, después de cosecha a 20°C en frutos no sometidos a almacenaje refrigerado.

Caracterización de la madurez de cosecha y maduración de la fruta.

Cuadro 1. Caracterización de duraznos “September Sun”, al momento de la cosecha, al segundo y al cuarto día, mantenidos a 20°C (promedio de 20 frutos).

Parámetros	Días		
	0	2	4
Peso (g)	225,2 a ^z	223,2 a	216,6 a
Diámetro ecuatorial (mm)	75 a	74 a	73 a
CSS (%)	12,1 a	12,1 a	11,8 a
pH	3,6 b	4,6 a	4,6 a
AT (%)	0,8 a	0,7 b	0,7 b
CSS/AT	15,5 b	17,5 a	17,8 a
Firmeza (kg-f)	6,8 a	4,9 b	1,3 c
Color de fondo	Tonalidad (Hab)	146,1 a	154,2 a
	Saturación (C*)	44,8 a	46,6 a
Contenido jugo (%)	27,1 c	35,6 b	50,6 a

^zLetras distintas indican diferencias significativas al 5% para caracterización de la madurez de cosecha y maduración de la fruta.

El CSS no presentó variación en el tiempo a diferencia de lo que mostró el dulzor (Cuadros 1 y 2), donde se observa un aumento en la intensidad a medida que transcurrieron los días después de cosecha. La AT mostró una leve disminución mientras pasaban los días después de cosecha, coincidiendo con la evaluación sensorial donde se percibió un cambio en la intensidad de acidez, presentando diferencias al transcurrir los días después de cosecha, tal como lo señala Romojaro y Riquelme (1994) quienes sostienen, que los gustos que aprecia el consumidor en frutos de carozos son principalmente dulces y ácidos.

Se observa que el parámetro que más cambió cuando la fruta se mantiene a 20°C, es la firmeza, lo que coincide con los valores de la evaluación sensorial donde hay un cambio en su intensidad (Cuadros 1 y 2).

El contenido de jugo presentó un aumento significativo mientras transcurrían los días después de cosecha (Cuadro 1).

Cuadro 2. Parámetros sensoriales evaluados en durazno “September Sun”, realizado

mediante una pauta no estructurada de 0 a 15 cm. y medidos al momento de la cosecha, al segundo y al cuarto día después de cosecha a 20 °C (promedio de 20 frutos).

Parámetros	Días		
	0	2	4
Firmeza	7,7 a ^z	5,6 b	3,9 c
Dulzor	4,2 b	4,8 a	5,3 a
Acidez	7,2 a	6,5 b	5,1 c
Jugosidad	5,8 c	6,8 b	8,2 a
Aroma	4,4 b	4,6 b	5,8 a
Aceptabilidad	6,4 c	7,8 b	8,8 a

^z Letras distintas indican diferencias significativas al 5% para caracterización de la madurez de cosecha y maduración de la fruta.

El dulzor, en la evaluación de cosecha, presentó los valores más bajos (Cuadro 2), pudiéndose explicar que la mayor acidez, propia de la fruta recién cosechada, reduce la percepción del azúcar (Casamayor, 2001).

La jugosidad y la aceptabilidad presentaron un aumento importante mientras pasaban los días después cosecha (Cuadro 2).

Postcosecha

Evaluación de la fruta a la salida de la cámara de frío

El preacondicionado de la fruta tuvo el efecto esperado en la firmeza y acidez y también para el dulzor, aroma y aceptabilidad, al aumentar en cada uno de estos parámetros, sin embargo la aceptabilidad se ubicó en la zona considerada como de rechazo, lo que indicaría que la fruta no está en condiciones de ser consumida apenas es retirada de la cámara de frío, necesitando un periodo de maduración para expresar su potencial de calidad sensorial (Cuadro 3).

En la fruta apenas retirada de la cámara de frío, los atributos de calidad no muestran diferencias en cada periodo de frío, a excepción del aroma y la acidez, las cuales muestran una baja significativa. El panel logró percibir la declinación de la acidez que continúa durante el almacenaje en frío (Cuadro 3) como también lo señala Gil (2001).

Cuadro 3. Parámetros sensoriales evaluados en duraznos “September Sun”, realizado por medio de una pauta no estructurada de 0 a 15 cm. y evaluado¹⁰ inmediatamente al retirar la fruta de la cámara de frío (0°C, 90% HR) con y sin preacondicionado.

	Firmeza	Dulzor	Acidez	Jugosidad	Aroma	Aceptabilidad
Preacondicionado						
Con	6,9 b ^z	4,7 a	5,0 b	3,9 a	4,6 a	6,0 a
Sin	8,6 a	3,7 b	6,1 ^a	3,4 a	3,8 b	3,8 b
Almacenaje						
(días)						
12	7,3 a	4,1 a	7,5 a	3,9 a	4,9 a	4,6 a
26	8,2 a	4,6 a	5,5 b	4,0 a	4,4 a	5,6 a
40	7,7 a	4,0 a	3,5 c	3,2 a	3,3 b	4,4 a
Significancia						
Preacondicionado (PA)	*	*	*	NS	*	*
Almacenaje (A)	NS	NS	*	NS	*	NS
PA x A	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z Letras distintas indican diferencias significativas al 5% para cada factor: Preacondicionado y Almacenaje.

^{NS,*} No significativo o significativo al 5%.

El preacondicionado de la fruta tuvo un efecto esperado en cuanto a la firmeza, contenido de jugo y harinosidad, mejorando todos estos parámetros (Cuadro 4), como también ha sido observado por Crisosto (2002a). En cuanto a la harinosidad, se observó valores más altos con respecto a los frutos no sometidos al almacenaje y evaluados en fase de maduración después de 2 y 4 días a 20°C (aunque no se compararon entre ellos), debido a que el método utilizado es efectivo con fruta con firmeza de pulpa menor a 5 kg-f (Luchsinger y Walsh, 1997).

Con respecto a la CSS, pH, AT, CSS/AT no presentaron diferencias, lo que no coincide con los resultados de la evaluación sensorial, en los que efectivamente se percibió un cambio en la intensidad de dulzor y la acidez (Cuadros 4 y 3).

El CSS, el contenido de jugo y la harinosidad no presentaron diferencias al transcurrir los días en almacenaje, en cambio, la AT y la firmeza de la pulpa disminuyeron en postcosecha. En tanto, el pH y CSS/AT presentaron un aumento significativo (Cuadro

4).

Cuadro 4. Evaluación de postcosecha de duraznos “September Sun”, medidos inmediatamente a la salida de la cámara de frío (0°C y 90% HR) con y sin preacondicionamiento.

	CSS	pH	AT	CSS/AT	Firmeza	Color de fondo		Contenido	
						Tonalidad	Saturación	Jugo	Harinosidad
	%		%		kg-f	Hab	C*	%	%
Preacondicionado									
Con	12,2 a ^z	3,8 a	0,6 a	20,6 a	6,3 b	162,4 a	45,9 a	33,4 a	36,4 b
Sin	11,8 a	3,7 a	0,6 a	19,9 a	6,6 a	159,4 a	44,0 b	30,7 b	41,5 a
Almacenaje									
(días)									
12	12,0 a ^z	3,7 b	0,8 a	15,8 c	7,0 a	154,0 a	45,8 a	32,3 a	37,9 a
26	12,0 a	3,6 b	0,6 b	19,6 b	6,6 b	166,9 a	44,4 b	30,5 a	41,3 a
40	12,0 a	3,9 a	0,5 c	25,5 a	5,7 c	161,7 a	44,6 b	33,0 a	37,6 a
Significancia									
Preacondicionado (PA)	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	*	*
Almacenaje (A)	NS	*	*	*	*	NS	*	NS	NS
PA x A	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	NS	NS

^z Letras distintas indican diferencias significativas al 5% para cada factor: Preacondicionado y Almacenaje.

NS, * No significativo o significativo al 5%.

Entre los factores precondicionado y período de almacenaje se presentaron interacciones en la tonalidad (Hab) y saturación o pureza (C*) del color de fondo (Cuadro 4). En la tonalidad se observa un aumento en aquella fruta precondicionada, lo que seguramente sea explicable por una desuniformidad de la muestra, ya que lo esperable es que los valores disminuyan al transcurrir los días en postcosecha, tal como sucedió con la fruta no sometida a precondicionado (Figura 2A). La saturación o pureza del color de fondo de la fruta precondicionada presentó una disminución durante el período del almacenaje (Figura 2B).

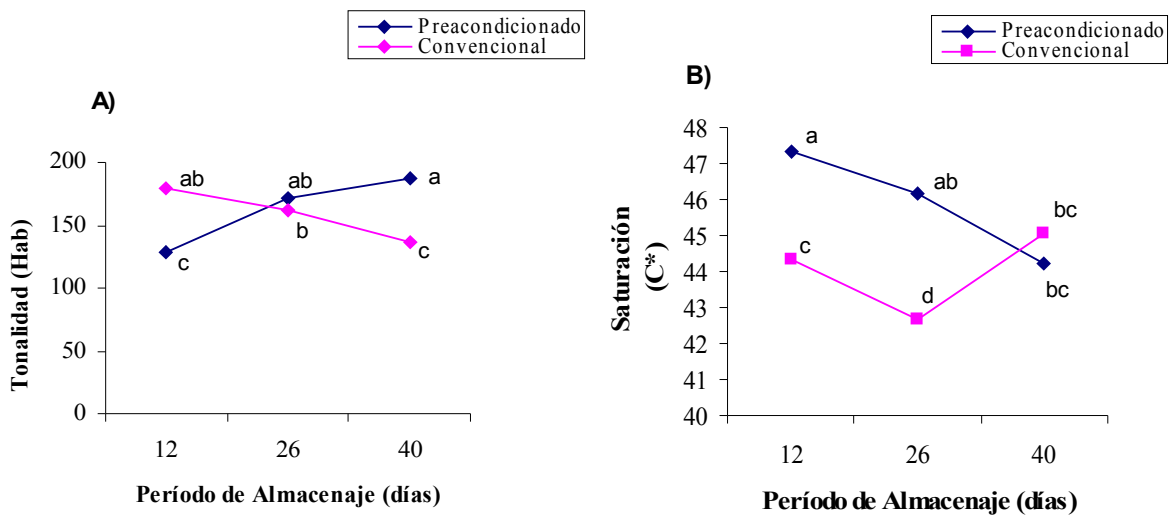


Figura 2. Interacción entre el factor precondicionado y período de almacenaje de duraznos “September Sun” evaluado inmediatamente post salida de la cámara de frío (0°C y 90%HR) para **A)** Tonalidad y **B)** Saturación.

Evaluación de la fruta después de salida de frío, más 2 días a 20°C

La fruta precondicionada presentó diferencias con respecto a aquella convencional, en cuanto a firmeza, acidez, jugosidad, aroma y aceptabilidad, exceptuando el dulzor que no mostró diferencias. La aceptabilidad se ubicó en la zona de aceptación y zona de rechazo para la fruta precondicionada y convencional, respectivamente (Cuadro 5). La menor aceptabilidad presentada en la fruta convencional se puede explicar por el mayor porcentaje de harinosidad (Cuadro 6) con respecto a la fruta precondicionada,

disminuyendo su calidad y aceptabilidad (Crisosto *et al.*, 1997).

A pesar de que la jugosidad y el aroma disminuyeron a medida que transcurrieron los días en almacenaje, la aceptabilidad de esa fruta no se afectó, ubicándose sobre la zona de indiferencia (Cuadro 5).

Cuadro 5. Parámetros sensoriales evaluados en duraznos “September Sun”, realizado por medio de una pauta no estructurada de 0 a 15 cm. y medidos después de la salida de la cámara de frío (0°C, 90% HR), más 2 días a 20°C, con y sin preacondicionado.

	Firmeza	Dulzor	Acidez	Jugosidad	Aroma	Aceptabilidad
Preacondicionado						
Con	5,1 b ^z	5,2 a	4,2 b	5,4 a	4,9 a	9,0 a
Sin	6,9 a	4,5 a	5,3 a	4,1 b	3,8 b	6,5 b
Almacenaje (días a 0°C+ días a 20°C)						
12+2	6,4 a	5,5 a	6,7 a	6,7 a	5,8 a	7,7 a
26+2	7,2 a	4,6 a	4,8 b	4,4 b	4,6 b	8,1 a
40+2	4,4 b	4,6 a	2,8 c	3,5 c	2,7 c	7,3 a
Significancia						
Preacondicionado (PA)	*	NS	*	*	*	*
Almacenaje (A)	*	NS	*	*	*	NS
PA x A	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z Letras distintas indican diferencias significativas al 5% para cada factor: Preacondicionado y Almacenaje.

^{NS,*} No significativo o significativo al 5%.

La fruta preacondicionada presentó diferencias en pH, CSS/AT, contenido de jugo y harinosidad (Cuadro 6) con relación a la fruta convencional. La fruta convencional presentó una mayor harinosidad que la fruta preacondicionada, coincidiendo con Green (2004), quien señala que el preacondicionamiento disminuye la harinosidad en frutos de carozo.

El CSS no presentó diferencias al pasar los días en almacenaje (Cuadro 6). El CSS/AT y la harinosidad presentaron un aumento importante al transcurrir los días en almacenaje. En cuanto al contenido de jugo, presentó una disminución al pasar los días, pudiéndose explicar por los altos niveles de harinosidad presentados al segundo día de maduración

después de cada salida de frío (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación de postcosecha de duraznos “September Sun”, medidos después de la salida de la cámara de frío (0°C, 90% HR), más 2 días a 20°C, con y sin preacondicionado.

	CSS	pH	AT	CSS/AT	Firmeza	Color de fondo		Contenido Jugo	Harinosidad
						Tonalidad	Saturación		
	%		%		kg-f	Hab	C*	%	%
Preacondicionado									
Con	12,3 a ^z	4,2 a	0,4 b	28,7 a	3,4 b	81,5 b	47,1 a	38,8 a	28,7 b
Sin	11,1 a	4,0 b	0,5 a	24,4 b	4,4 a	109,7 a	46,1 b	33,1b	38,9 a
Almacenaje (días a 0°C + días a 20°C)									
12+2	12,6 a ^z	4,1 a	0,5 a	23,6 b	3,7 c	123,1 a	49,5 a	45,0 a	17,5 b
26+2	12,3 a	3,8 b	0,5 a	23,8 b	4,5 a	85,8 b	47,5 b	31,5 b	41,4 a
40+2	11,8 a	4,9 a	0,4 b	32,3 a	4,0 b	78,8 b	42,3 c	31,3 b	42,0 a
Significancia									
Preacondicionado (PA)	NS	*	*	*	*	*	*	*	*
Almacenaje (A)	NS	*	*	*	*	*	*	*	*
PA x A	NS	NS	*	NS	*	*	NS	NS	NS

^z Letras distintas indican diferencias significativas al 5% para cada factor: Preacondicionado y Almacenaje.

NS, * No significativo o significativo al 5%

Entre los factores precondicionado y período de almacenaje se presentaron interacciones en la AT, la firmeza y tonalidad (Hab) (Cuadro 6). La AT de la fruta precondicionada mostró en todos los periodos diferencias significativas en comparación con la convencional (Figura 3A); la firmeza de la fruta precondicionada presentó un aumento al pasar de 12 a 26 días de almacenamiento más 2 días de maduración (Figura 3B), lo cual es difícil de explicar desde el punto de vista fisiológico, debiéndose más bien a una desuniformidad original de la muestra. La tonalidad en la fruta precondicionada no presentó diferencias al transcurrir los días en almacenaje, por el contrario, la fruta convencional sólo mostró diferencias el día 12 (Figura 3C).

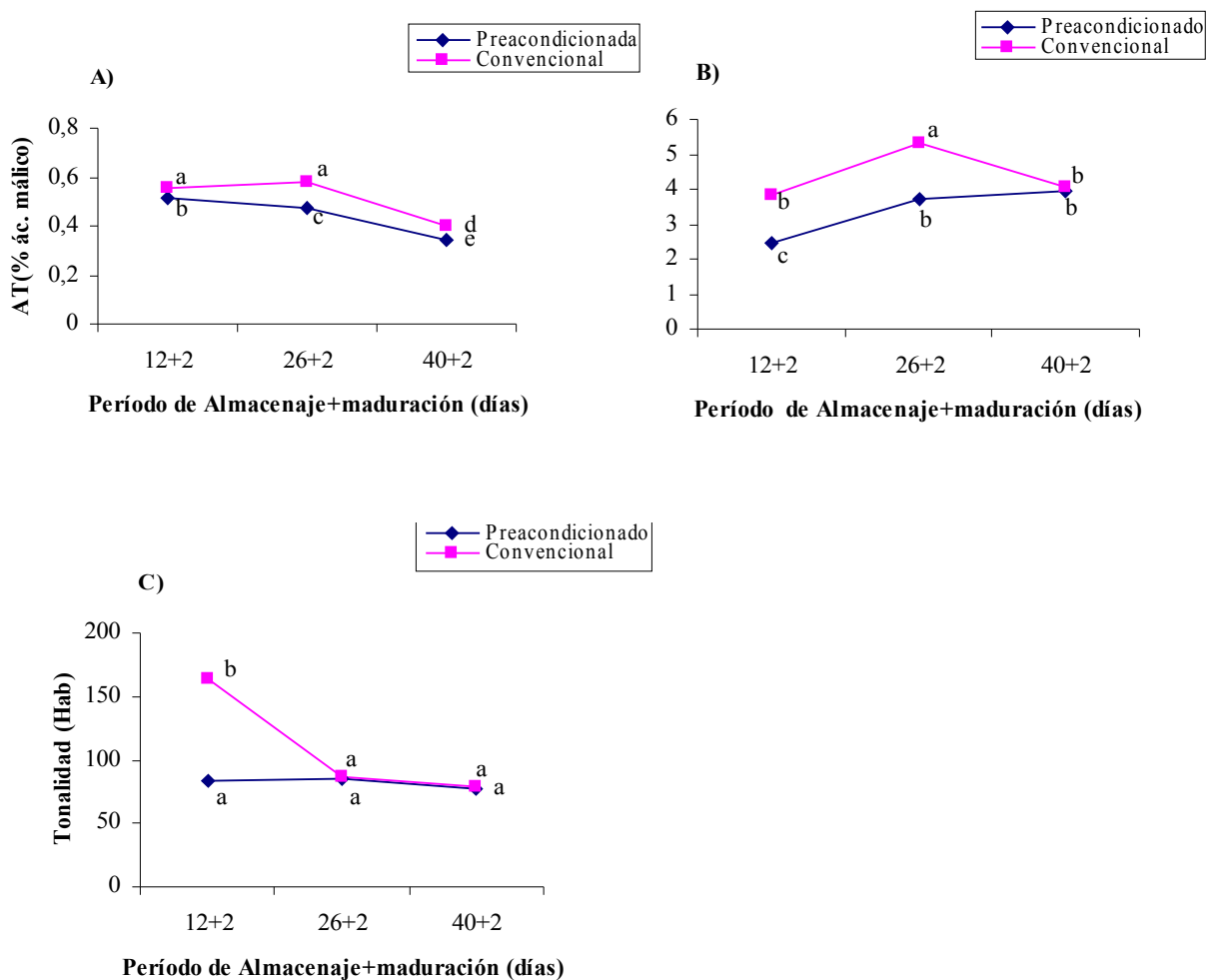


Figura 3. Interacción entre el factor preacondicionado y período de almacenaje de duraznos “September Sun” después de la salida de la cámara de frío (0°C, 90% HR) más 2 días de maduración a 20°C para **A)** Acidez; **B)** Firmeza y **C)** Tonalidad.

Evaluación de la fruta después de salida de frío, más 4 días a 20°C

16

La fruta preacondicionada mostró mayores niveles de dulzor, jugosidad, aroma y aceptabilidad, coincidiendo con lo observado por Crisosto (2002b). En este caso, los valores de aceptabilidad se ubicaron en la zona de aceptación (Cuadro 7).

Se observó una disminución del dulzor, acidez, jugosidad y aroma a medida que pasaron los días en almacenaje. En los días 12 y 26, la aceptabilidad se ubicó en la zona de indiferencia, mientras que el día 40 se ubicó en la zona de rechazo (Cuadro 7), lo que coincide con Chirino y Ramirez (1999), quienes afirman que todo producto vegetal, posteriormente a la cosecha, sufre una serie de cambios bioquímicos que se intensifican en el tiempo, y van disminuyendo su calidad, y en consecuencia su aceptabilidad.

Cuadro 7. Parámetros sensoriales evaluados en duraznos “September Sun”, realizado por medio de una pauta no estructurada de 0 a 15 cm. y medidos después de la salida de la cámara de frío (0°C, 90% HR), más 4 días a 20°C, con y sin preacondicionado.

	Firmeza	Dulzor	Acidez	Jugosidad	Aroma	Aceptabilidad
Preacondicionado						
Con	2,3 b ^z	5,4 a	3,2 a	5,6 a	5,3 a	8,0 a
Sin	3,9 a	4,0 b	3,6 a	4,4 b	4,2 b	5,6 b

Almacenaje
(días a 0°C+ días a

20°C)						
12+4	2,6 b ^z	6,5 a	4,4 a	7,2 a	6,3 a	7,6 a
26+4	5,0 a	4,0 b	3,4 b	4,4 b	4,6 b	7,9 a
40+4	1,7 c	3,6 b	2,3 c	3,3 c	3,2 c	4,8 b

Significancia						
Preacondicionado (PA)	*	*	NS	*	*	*
Almacenaje (A)	*	*	*	*	*	*
PA x A	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z Letras distintas indican diferencias significativas al 5% para cada factor: Preacondicionado y Almacenaje.

^{NS,*} No significativo o significativo al 5%

El preacondicionado tuvo un efecto esperado en cuanto a la AT y CSS/AT (Cuadro 8). En tanto, la AT durante el almacenaje (Cuadro 8), se observó una disminución, ya que los ácidos orgánicos durante la postcosecha son oxidados, por consiguiente se espera su contenido decline durante la maduración (Wills *et al.*, 1984). El CSS se mantuvo estable durante el tiempo transcurrido en almacenaje (Cuadro 8), como también lo señalan Crisosto y colaboradores (1996) para frutos de carozo. El CSS/AT presentó un aumento importante durante el almacenaje. La mayor aceptabilidad observada en la fruta preacondicionada, se puede explicar por una alta relación CSS/AT, tal como lo señalan Crisosto *et al* (2002), quienes indican que la aceptabilidad está más asociada con la relación CSS/AT, que a cada factor por separado (Cuadros 7 y 8).

Cuadro 8. Evaluación de postcosecha del durazno “September Sun”, medidos después de la salida de la cámara de frío (0°C, 90% HR), más 4 días a 20°C, con y sin preacondicionado.

	Color de		Fondo		Color de		Fondo		Contenido	
	CSS	pH	AT	CSS/AT	Firmeza	Tonalidad	Saturación	Jugo	Harinosidad	
	%		%		kg-f	Hab	C*	%	%	
Preacondicionado										
Con	12,3 a ^z	4,8 a	0,3 b	32,0 a	1,0 b	76,1 a	48,3 a	41,1 a	26,3 b	
Sin	11,8 a	4,4 b	0,4 a	27,7 b	2,8 a	68,8a	47,9 a	32,7 b	40,6 a	
Almacenaje										
(días a 0°C + días a 20°C)										
12+4	12,0 a	4,6 a	0,5 a	24,4 c	0,9 c	69,7 a	50,4 a	49,5 a	11,5 b	
26+4	12,4 a	4,7 a	0,4 b	30,7 b	2,4 a	67,2 a	50,4 a	30,7 b	44,2 a	
40+4	11,8 a	4,5 a	0,3 c	34,5 a	1,8 b	80,6 a	43,7 b	30,6 b	44,6 a	
Significancia										
Preacondicionado (PA)	NS	*	*	*	*	NS	NS	*	*	
Almacenaje (A)	NS	NS	*	*	*	NS	*	*	*	
PA x A	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	*	*	

^z Letras distintas indican diferencias significativas al 5% para cada factor: Preacondicionado y Almacenaje.

NS,* No significativo o significativo al 5%.

Entre los factores precondicionado y período de almacenaje se presentaron diferentes interacciones en los parámetros firmeza, contenido de jugo y harinosidad (Cuadro 8). La firmeza de la fruta tratada en forma convencional entre los días 12 y 26 más 4 días de maduración, presentó un aumento al igual que lo observado a los 2 días a 20°C (Figura 4A); el contenido de jugo presentó una interacción de magnitud donde la fruta precondicionada y convencional durante el almacenaje, mostraron diferencias significativas, en el cual la fruta precondicionada presentó los porcentajes más altos con respecto a la fruta convencional (Figura 4B); en la harinosidad sucedió algo similar, donde también presentó una interacción de magnitud. La fruta precondicionada durante el período de almacenamiento, mostró valores más bajos con respecto a la fruta convencional presentando ésta última la mayor harinosidad el día 26 con un 56,4% (Figura 4C).

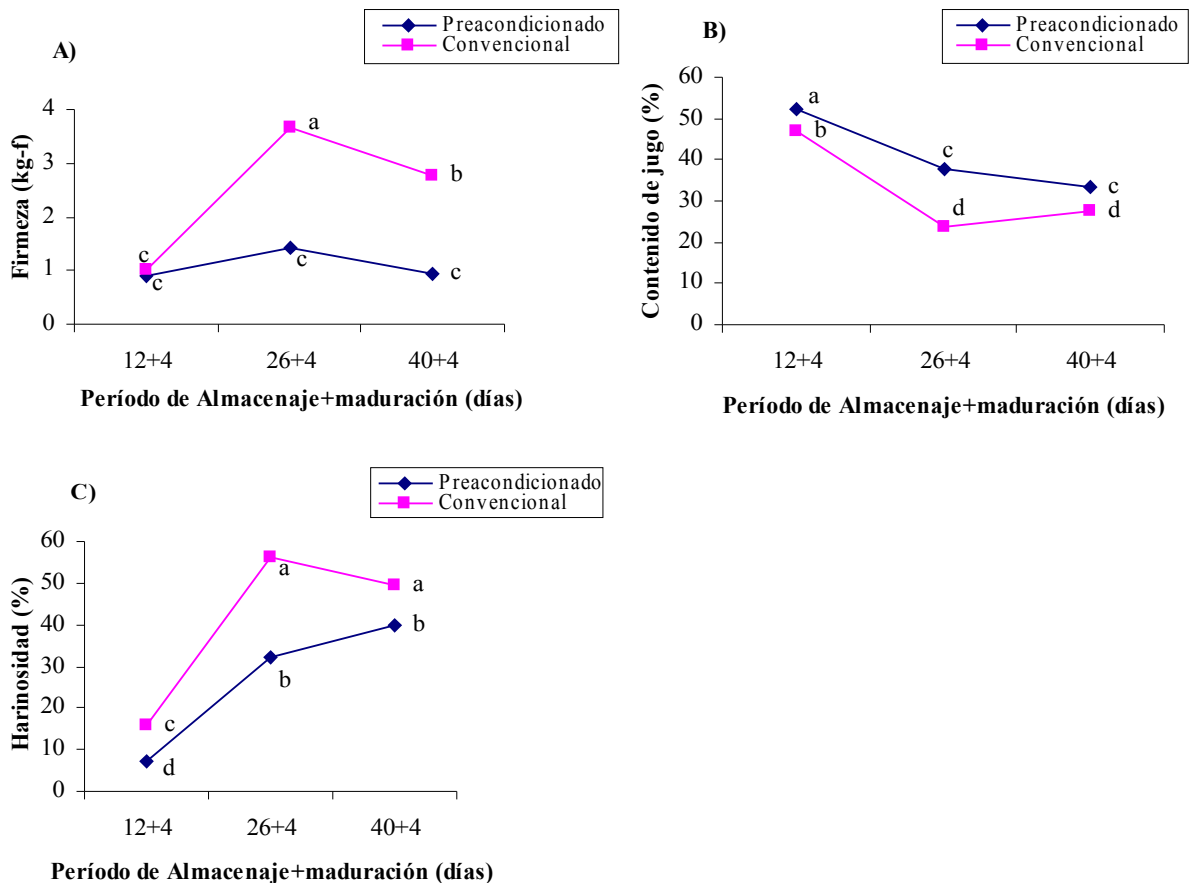


Figura 4. Interacción entre el factor preacondicionado y período de almacenaje de duraznos “September Sun”, después de la salida de la cámara de frío (0°C, 90% HR) más 4 días de maduración a 20°C para **A)** Firmeza; **B)** Contenido de jugo y **C)** Harinosidad.

CONCLUSIONES

20

El preacondicionado de duraznos “September Sun”, previo al almacenaje refrigerado, aumenta el contenido de jugo, disminuye la harinosidad y presenta una mayor aceptabilidad.

Duraznos “September Sun”, podrían almacenarse en cámara de frío por 40 días manteniendo la calidad sensorial, siempre y cuando, sean posteriormente mantenidos por no más de dos días a 20°C. Si se mantienen por cuatro días a 20°C, la aceptabilidad de la fruta se ve afectada.

Los valores de los parámetros sensoriales no tienen un deterioro importante cuando la fruta es evaluada inmediatamente al ser retirada de la cámara de almacenamiento a 0°C en todos los periodos estudiados, sólo la acidez y el aroma se reducen en esta condición, sin embargo los niveles alcanzados están siempre en la zona de rechazo.

La relación CSS/AT tuvo un aumento significativo al transcurrir el período de almacenamiento y el período de maduración, coincidiendo, en general, mayores valores de esta relación con una mayor aceptabilidad del producto.

LITERATURA CITADA

21

ARAYA, E. 2004. Evaluación sensorial de los alimentos. P. 68-69. *In*: Guía laboratorio. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago.

CASAMAYOR, P. 2001. La degustación. Ed. Hachette, España. 127 p.

CHIRINO, M. y A. RAMIREZ. 1999. [On-line]. Adaptabilidad de la piña cv. Española Roja al procesamiento industrial. Disponible en: http://www.redpavfpolar.info.ve/fagro/v25_2/m252a002.html. (Consulta: 4 de enero de 2006).

CRISOSTO, C. 2002a. [On-line]. Preconditioning/pre-ripening a new California fruit delivery system- overview. Disponible en: <http://www.uckac.edu/postharv/pdf>. (Consulta: 14 de marzo de 2005).

CRISOSTO, C. 2002b. [On-line]. Tips to increase peach consumption. Disponible en: <http://www.uckac.edu/postharv/pdf>. (Consulta: 14 de marzo de 2005).

CRISOSTO, C., G. CRISOSTO y E. BOWERMAN. 2002. Understanding consumer acceptance of peach, nectarine and plum cultivars. *Acta Horticulturae* 604:115-119.

CRISOSTO, C., G. CRISOSTO y E. BOWERMAN. 2004a. [On-line]. Searching for consumer satisfaction: new trends in the California peach industry. Disponible en: <http://www.produceforsale.com/summerfruits/crisosto.htm>. (Consulta: 14 de marzo de 2005).

CRISOSTO, C., D. GARNER, H. ANDRIS y K. DAY. 2004b. Controlled delayed cooling extends peach market life. *HortTechnology* 14(1): 99-104.

CRISOSTO, C. H.; F. G. MITCHELL y K. DAY. 1996. Manejo de postcosecha de frutos de carozo de buena calidad organoléptica. pp. 1-5. In: Zoffoli J. y Contreras F²² (eds). Primer Curso Internacional de Poscosecha. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 150 p.

CRISOSTO, C. H.; R. S. JOHNSON, T. DEJONG y K. DAY. 1997. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *HortScience*. 32(5):820-823.

GIL, G. 2001. Fruticultura: Madurez y manejo poscosecha. Fruta de climas templado y subtropical y uva de vino. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 413 p.

GREEN, R. 2004. [on line]. The produce news. Western perspective: Stone fruit preconditioning programs increase in popularity. Disponible en: <http://www.produceforsale.com/summerfruits/StoneFruitPopularity.htm>. (Consulta: 14 de marzo de 2005)

LUCHSINGER, L. y C. S. WALSH. 1997. Problemática de la exportación de duraznos, nectarines y ciruelas. I I parte: desórdenes fisiológicos. *Aconex* 56:27-32.

LUCHSINGER, L. 2000. Determinación objetiva de la harinosidad en frutos de carozo mediante la relación entre el contenido de jugo y firmeza del fruto. *Simiente* 70 (3-4):127-128.

McGUIRE, R. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*. 27(12):1254-1255.

ROMOJARO, F. y F. RIQUELME. 1994. Criterios de calidad del fruto. Cambios durante la maduración. Identificación de criterios no destructivos. P. 55-78. *In* :²³ Vendreel, M. y Audergon, J.M. (Eds.), Seminario Calidad post-cosecha y productos derivados en frutos de hueso. Lleida, España. Octubre 17-18, 1994. 216p.

WILLS, R.H.; T. Lee, W. McGlasson, E. Hall y D. Graham. 1984. Fisiología y manipulación de frutos y hortalizas post-recolección. Acribia, Zaragoza. 195 p.

ANEXOS

ANEXO I. Pauta no estructurada para evaluación de calidad.

EVALUACIÓN DE CALIDAD

Degustador:..... Fecha:.....

Firmeza

Muestra	min	max
H		
m		
X		
C		

Dulzor

Muestra	min	max
H		
m		
X		
C		

Acidez

Muestra	min	max
H		
m		
X		
C		

Jugosidad

Muestra	min	max
H		
m		
X		
C		

Aroma

Muestra	min	max
H		
m		
X		
C		

Aceptabilidad

Muestra	min	max
H		
m		
X		
C		

Anexo II. Interpretación de los datos obtenidos con la pauta no estructurada de 0-15 cm.

Calidad sensorial (apariencia y textura)

0 - 1.75 -----	Muy mala
1.76 - 3.5 -----	Mala
3.51 - 5.24 -----	Deficiente
5.25 - 6.99 -----	Menos que regular
7.00 - 7.99 -----	Regular
8.00 - 9.75 -----	Más que regular
9.76 - 11.50 -----	Buena
11.51 - 13.25 -----	Muy buena
13.26 - 15.00 -----	Excelente

Intensidad (aroma, dulzor, acidez, firmeza, sabor, jugosidad, atractividad y armonía, adherencia, color y forma).

0 - 1.75 -----	Sin.....
1.76 - 3.5 -----	Muy suave o muy bajo.....
3.51 - 5.24 -----	Suave o bajo.....
5.25 - 6.99 -----	Levemente suave o levemente bajo.....
7.00 - 7.99 -----	Normal o moderado.....
8.00 - 9.75 -----	Levemente alto.....
9.76 - 11.50 -----	Alto.....
11.51 - 13.25 -----	Muy dulce, muy ácido.....
13.26 - 15.00 -----	Extremadamente alto.....

Aceptabilidad

0 - 1.75 -----	Desagrada extremadamente	 ▶	Zona de rechazo
1.76 - 3.5 -----	Disgusta mucho		
3.51 - 5.24 -----	Disgusta poco		
5.25 - 6.99 -----	Disgusta algo		
7.00 - 7.99 -----	Indiferente	▶	Zona de indiferencia
8.00 - 9.75 -----	Gusta algo	 ▶	Zona de aceptación
9.76 - 11.50 -----	Gusta medianamente		
11.51 - 13.25 -----	Gusta mucho		
13.26 - 15.00 -----	Gusta extremadamente.		