



Revista Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de Tecnología

Postcosecha, S.C.

México

Seibert, Eduardo; González, Susana; Orellana, Ariel; Luchsinger, Luis; Bender, Renar João

CALIDAD POSTCOSECHA Y DAÑOS POR FRÍO EN DURAZNOS 'NOS 21'

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 10, núm. 1, 2009, pp. 51-60

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.

Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315095008>

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

redalyc.org

Sistema de Información Científica

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

CALIDAD POSTCOSECHA Y DAÑOS POR FRÍO EN DURAZNOS 'NOS 21'

Eduardo Seibert¹, Susana González², Ariel Orellana², Luis Luchsinger³, Renar João Bender⁴

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense - IFC, Campus Sombrio, Santa Rosa do Sul, SC, Brasil. E-mail: eduseibert@ig.com.br

²Núcleo Milenio en Biología Celular Vegetal, Centro de Biotecnología Vegetal, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile. E-mail: ushi_su77@gmail.com; aorellana@unab.cl

³Centro de Estudios Postcosecha, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. E-mail: lluchs@uchile.cl

⁴Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: rjbe@vortex.ufrgs.br

Palabras clave: *Frutos de carozo, postcosecha, desórdenes fisiológicos, harinosidad, pardeamiento.*

RESUMEN

La calidad postcosecha y la susceptibilidad a los daños por frío fueron estudiados en duraznos chilenos 'NOS 21'. Los duraznos fueron almacenados en el Centro de Estudios Postcosecha de la Universidad de Chile a 0°C por 17, 30, 45 y 66 días, y evaluados a la cosecha, en cada salida de frío y después de 2 a 6 días a 20°C (periodo de maduración). 'NOS 21' presentó frutos con 188g de peso, 72mm de diámetro, 63% de coloración rojiza de cubrimiento, pulpa con coloración blanca de sabor dulce con 13,8 °Brix y 0,72% de ácido málico. La pérdida de masa fresca fue pequeña a salida de frío. La maduración comenzó por la zona del hombro del fruto, región con la menor firmeza en frutos de este cultivar. La firmeza ecuatorial se mantuvo en 50N durante el almacenamiento, bajando significativamente de 12 a 33N en los días de maduración siguientes al almacenaje. El contenido de jugo extraído promedio fue de 54% en el almacenaje y de 45% en la maduración, disminuyendo en la maduración pasados los 45 días a 0°C cuando los daños por frío se manifestaron más intensamente. Se observó harinosidad en la maduración después de los 30, 45 y 67 días en frío. A los 45 días a 0°C más 6 días a 20°C, el daño fue severo, abarcando a la totalidad de los duraznos. En esta misma evaluación los duraznos también presentaron coloración rojiza y pardeamiento en la pulpa. La coloración rojiza afectó al 17% de la pulpa siendo el daño leve, mientras que el pardeamiento fue severo afectando un 54% de la pulpa. El pardeamiento, no obstante, fue más severo en la maduración pasados los 66 días a 0°C afectando a todos los frutos y afectando un 88% de la pulpa. Debido a los daños por frío, 30 días es el tiempo máximo recomendado de almacenamiento refrigerado para duraznos 'NOS 21'.

POSTHARVEST QUALITY AND CHILLING INJURIES OF 'NOS 21' PEACHES.

Key words: *Stone fruits, postharvest, physiological disorders, woolliness, browning.*

ABSTRACT

The postharvest quality and susceptibility to chilling injury were studied in 'NOS 21' chilean peaches. The peaches were stored at 0°C for 17, 30, 45 and 66 days. Samples were taken for evaluations at harvest and after each cold storage period plus 2 to 6 days at 20°C (ripening period). 'NOS 21' peaches wheighted 188g , 73mm of diameter, 63% of skin red color, white pulp and a sweet taste, with 13,8 °Brix and 0,72% of malic acid. Wheight losses were low after cold storage periods. Flesh firmness was kept around 50N during cold storage and decreased significantly 12 to 33N during the ripening periods after storage. Fruits had 54% of extractable juice content during storage and 45% during the ripening period, and decreased significantly at ripening after 45 days of storage when the chilling injuries symptoms started. Woolliness was visualized at ripening after 30, 45 and 66 days at |

0°C. After 45 days of storage plus 6 days at 20°C, all 'Nos 21' peaches were woolly with a severe damage intensity. In this same evaluation, peaches also presented flesh bleeding and internal browning. Flesh bleeding affected 17% of the pulp with a light intensity; internal browning had a severe intensity with 54% of pulp affected. Due to the chilling injuries, 30 days is the maximum storage period for high quality 'NOS 21' peaches.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de duraznos en 2007 fue de 17.439 millones de toneladas siendo China, Italia, España y Estados Unidos los principales productores mundiales. En América del Sur, Chile y Argentina son los mayores productores con una producción de 275.000 y 272.000 toneladas, respectivamente, siendo Chile, el principal exportador de duraznos y nectarinas del continente (FAO, 2009). Debido a esto, el cultivo del durazno es una especie de gran importancia en Chile, pues el comercio de esta fruta se lleva a cabo en gran parte en el mercado externo. Para lograr conquistar los distintos mercados, es necesario enviar una fruta de alta calidad. En la calidad se considera la apariencia de la piel, ausencia de defectos y residuos químicos, textura, jugosidad, aroma y sabor, contenido de azúcares y ácidos orgánicos. Luchsinger y Walsh (1997) señalan que los principales problemas detectados en los frutos de durazno son la maduración heterogénea e inadecuada, y daños por frío como la harinosidad y el pardeamiento interno, que ocurren durante el almacenaje refrigerado, transporte y comercialización.

La refrigeración es la principal técnica usada para mantener la calidad de frutas y otros productos perecibles, pero esto muchas veces no es suficiente para retardar los cambios que afectan la calidad. Las bajas temperaturas por períodos prolongados pueden conducir a la aparición de daños por frío, que limitan la vida postcosecha y disminuyen la calidad de los frutos. Como los daños por frío son visualizados principalmente durante la maduración después del almacenaje refrigerado, este problema es detectado muchas veces por los consumidores (Luchsinger, 1996; Crisosto *et al.*, 1999), hecho que puede llevar a una disminución en la aceptación de la fruta por el consumidor. Estrategias para prevenir la aparición de daños por frío han sido investigadas, pero lo más

importante, es el conocimiento del comportamiento y de las exigencias de frío en forma específica de cada especie y variedad a modo de evitar generalizaciones. Son fundamentales los estudios de índices de cosecha y potencial de almacenaje de cada cultivar, con el objetivo de conocer su comportamiento y las alteraciones fisiológicas que puedan ocurrir y, así, evitar problemas durante la comercialización de esta fruta (Luchsinger 2000b).

'NOS 21' es un nuevo cultivar de duraznos que está en producción en Chile hace seis años, pero su real potencial de almacenaje no ha sido determinado. Debido a su uso para exportación, es necesario conocer su real potencial de almacenaje manteniendo la calidad. Esto, porque si una variedad no es resistente a los daños por frío, es necesario que los esfuerzos se concentren en determinar la susceptibilidad varietal bajo condiciones locales y controlar muy bien los tiempos y temperaturas de almacenaje, de forma que la fruta llegue a los consumidores antes que el daño se manifieste.

Con estas consideraciones, el objetivo del trabajo fue evaluar la calidad postcosecha y la susceptibilidad a los daños por frío de duraznos 'NOS 21'.

MATERIALES Y MÉTODOS

Duraznos 'NOS 21' fueron cosechados en un huerto de Graneros, VI Región de Chile, durante el mes de marzo. Se realizó la cosecha y la fruta fue transportada de inmediato al Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC) de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, donde los frutos fueron seleccionados y embalados de acuerdo a las normas establecidas para exportación en cajas de cartón de 8,2kg. Los frutos fueron almacenados a 0°C y 90% de humedad relativa por 17, 30, 45 y 66 días, y evaluados a

la cosecha, en cada salida de frío y luego de un período de maduración de 2 a 6 días a 20°C. Los parámetros evaluados en cada período fueron: deshidratación (%), evaluada por pérdida de masa; pérdidas por pudriciones (%), en frutos con lesiones de ataques por patógenos; peso (g), por balanza analítica; diámetro (mm), con un pie de metro; color de cubrimiento y de la pulpa, evaluados con un colorímetro Minolta CR300, utilizando el sistema CIELab, fuente de iluminante D₆₅ y ángulo de observador de 2°, expresando los resultados como luminosidad (L*), pureza (C*) y tonalidad (H_{ab}); sólidos solubles totales (SST) (°Brix), medidos con un refractómetro Atago termocompensado; acidez titulable (AT) (% ac. málico), se midió por titulación con solución 0,1N NaOH hasta pH 8,1-8,3; relación SST y AT; firmeza de la pulpa (Newtons (N)), fue medida en la zona ecuatorial (ambas caras), sutura, hombro y punta del fruto, con un presionómetro manual Effegi con un embolo de 7,9mm de diámetro, previa remoción la piel en la zona de medición; el contenido de jugo, fue medido visualmente en forma subjetiva, partiendo los frutos por la zona ecuatorial en dos mitades y apretando una mitad con la mano para clasificar según su grado de jugosidad en: 1 = Alta (Abundante liberación de jugo), 2 = Moderada (Moderada liberación de jugo), 3 = Baja (Leve liberación de jugo), 4 = Nula (Sin jugo). El contenido de jugo fue también evaluado objetivamente usando la metodología de Lill y Van der Mespel (1988) modificada por Luchsinger (1996, 2000a). En vez de centrifugación a 5.000gn por 5 minutos la pulpa homogeneizada fue centrifugada a 16.000gn por 20 minutos. El contenido de jugo (CJ) fue calculado por la fórmula:

$$CJ = [(peso del sobrenadante/peso de pulpa) \times 100].$$

Los daños por frío, como parcheamiento interno, harinosidad y coloración rojiza en la piel, fueron evaluados visualmente partiendo los frutos por la zona ecuatorial en dos mitades para verificar la presencia de los diferentes daños. Adicionalmente se observó retención de la firmeza del fruto. La metodología utilizada fue la descrita en Seibert *et al.* (2006). La harinosidad fue también evaluada

objetivamente usando metodología de Luchsinger (2000a), cuyo método está también descrito en Seibert *et al.* (2006). Una curva de contenido de jugo *versus* firmeza de pulpa fue elaborada con frutos evaluados en los días siguientes a la cosecha y mantenidos a 20°C (no recibieron refrigeración) y usada para comparar los datos a cada evaluación. Frutos sin síntomas de harinosidad, parcheamiento o retención de firmeza fueron considerados sanos y aptos para su comercialización.

El diseño experimental fue completamente aleatorio, con 20 repeticiones por tratamiento, siendo el fruto usado como unidad experimental. El análisis de varianza se efectuó empleando el sistema de análisis estadístico SANEST (Zonta y Machado, 1986) y el test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Duraznos del cultivar 'NOS 21' son frutos de pulpa blanca, fundente, de tamaño mediano a grande, con peso promedio de 188 g, 72mm de diámetro, y con un 63% de la epidermis cubierta por coloración rojiza, siendo este un aspecto de apariencia apreciado por los consumidores (Cuadro 1).

Las pérdidas debido a pudriciones o daños mecánicos no ocurrieron en el presente ensayo. La deshidratación fue moderada a la salida de frío, alcanzando un valor de 4% pasados los 66 días a 0°C (Cuadro 1). Debido a la moderada deshidratación, en ningún momento los frutos presentaron mala apariencia a la salida de frío, como el marchitamiento. En las evaluaciones pasado el tiempo de maduración, los frutos evaluados a los 45 días a 0°C más 6 días a 20°C y a los 66 días a 0°C más 3 días a 20°C presentaron las mayores pérdidas de agua, lo que indica el efecto del mayor tiempo en maduración a 20°C sobre la pérdida de agua. La deshidratación máxima acumulada fue de 13,0% después de los 45 días de evaluación y de 11,7% pasados los 66 días de almacenaje. Estos aumentos en la pérdida de masa en estas fechas pueden ser considerados normales debido al tiempo que los frutos permanecieron a 20°C sumado al tiempo de almacenaje en frío. La pérdida de agua es una de las causas de deterioro de un

producto durante su almacenamiento. Según Crisosto *et al.* (1994), cuando las pérdidas de masa exceden el 10%, los frutos empiezan a presentar mala apariencia debido al exceso de deshidratación. Se debe recordar también que

estas pérdidas son acumulativas, ocurriendo desde la cosecha, durante el almacenaje y maduración y, mientras mayores sean, peor será la presentación del fruto en el momento de su comercialización.

Cuadro 1. Parámetros físicos de duraznos 'NOS 21' observados durante el almacenaje refrigerado a 0°C (AR) y después de 2 a 6 días de maduración a 20°C (M).

Periodos de almacenaje (días)	Pérdida de peso		Peso g AR	Diámetro mm AR	Color % AR	SST %		AT % ac. mágico	
	% AR M					AR	M	AR	M
	AR	M	AR	AR	AR	AR	M	AR	M
0	... ^z	2,8 b ^y	191,9 a	70,9 b	58 a	12,8 A ^x	11,9 A	0,62	0,80
17	1,6 bB	3,3 bA	193,6 a	71,1 b	57 a	12,9 A	13,7 A	0,90	0,55
30	2,5 abB	4,5 bA	191,8 a	82,0 a	66 a	14,7 A	15,5 A	---	---
45	3,1 abB	9,9 aA	187,7 a	70,5 b	69 a	14,3 A	14,6 A	---	---
66	4,2 a B	7,5aA	188,5 a	71,1 b	74 a	13,9 A	14,2 A	---	---
Promedio	2,9 B	6,3 A	190,7	73,6	64,8 a	13,7 A	13,9 A	0,76 A	0,67 A
CV ^w (%)	27,7	17,9	13,6	8,2	21,1		9,5	13,2	

^z No hubo evaluación en esa fecha.

^y Misma letra minúscula en la columna no presenta diferencia por el test de Tukey ($P<0,05$).

^x Misma letra mayúscula entre AR y M para cada parámetro evaluado, no presenta diferencia por el test de Tukey ($P<0,05$).

^w CV = Coeficiente de variación.

En las mediciones objetivas de color, L, C* y H_{ab}, (Cuadro 2) no se encontraron diferencias en la pureza (C*) en la porción rojiza de la epidermis, al comparar los valores a la salida del almacenaje refrigerado y maduración. En el color de fondo de la piel hubo un aumento significativo en el parámetro C* durante la

maduración al compararla con el periodo de almacenaje a 0°C. En la pulpa los valores de pureza disminuyeron durante el almacenaje y oscilaron en la maduración, produciendo diferencias significativas a los 17 días de evaluación.

Cuadro 2. Pureza (C*) y tonalidad (ángulo Hue) del color de cubrimiento, fondo de la epidermis, y de la pulpa en duraznos 'NOS 21' después del almacenaje a 0°C (AR) y maduración a 20°C (M).

Periodos de almacenaje (días)	Pureza (C*)						Tonalidad (ángulo H _{ab})					
	Cubrimiento		Fondo		Pulpa		Cubrimiento		Fondo		Pulpa	
	AR	M	AR	M	AR	M	AR	M	AR	M	AR	M
0	28,4 a ^z	29,2 a	46,3 a	47,8 a	51,4 a	54,5 a	35,1 a	36,4 a	92,0 a	88,7 a	90,2 a	90,2 a
17	28,4 a	28,9 a	45,9 b	48,7 a	49,4 b	54,0 a	32,4 a	33,5 a	91,5 a	87,6 a	89,7 a	89,1 a
30	25,0 a	23,2 a	45,9 b	48,5 a	48,2 a	44,5 a	35,0 a	35,6 a	89,6 a	87,7 a	87,5 a	87,4 a
45	26,7 a	32,6 a	43,3 b	51,1 a	47,3 a	47,5 a	33,1 a	37,4 a	88,1 a	81,3 a	83,5 a	81,1 a
66	29,9 a	28,4 a	45,5 a	47,2 a	42,7 a	45,5 a	36,9 a	39,7 a	86,7 a	82,5 a	86,3 a	83,3 a
Promedio	27,7 a	28,5 a	45,4 b	48,7 a	47,8 a	49,2 a	34,5 b	36,5 a	89,6 a	85,6 b	87,4 a	86,2 b
CV ^w (%)	16,3		6,2		8,7		11,5		4,4		4,1	

^z Misma letra minúscula mayúscula en la línea, dentro de cada parámetro de color y posición en el fruto, no presenta diferencia por el test de Tukey ($P<0,05$).

^w CV = Coeficiente de variación.

A pesar de las diferencias numéricas observadas, no hubo diferencias significativas en la tonalidad del color rojo y de fondo en la epidermis, y de la tonalidad del color amarillo de la pulpa a la salida del almacenaje refrigerado y la maduración. En la tonalidad del color, a pesar de las diferencias numéricas

observadas, no ocurrieron diferencias significativas de la tonalidad en la porción rojiza y de fondo de la piel, y en la pulpa de los frutos.

Los sólidos solubles no presentaron diferencias significativas entre las distintas fechas de

evaluación. Los frutos presentaron SST promedio de 13,7 °Brix en el almacenaje y de 14,0 °Brix en la maduración (Cuadro 1). Pasados los 30 días en frío se observó un pequeño aumento numérico en los SST, cambiando de 12,8 °Brix a la cosecha a 14,2 °Brix al final del almacenaje. Este aumento pudo deberse a una más alta concentración de azúcares, provenientes de la degradación de las pectinas, los cuales están estar más concentrados debido a la deshidratación de los frutos. La acidez titulable evaluada hasta los 30 días presentó un promedio de 0,77% de ácido málico a salida de frío comparado a 0,67% después de la maduración. La relación SST/AT varió entre 14,5 y 25 durante los primeros 30 días del ensayo (datos no presentados), período en el cual no fueron realizadas mediciones de acidez titulable. En degustaciones informales realizadas a cada evaluación los duraznos presentaron un buen aroma y sabor, debido a un buen balance entre azúcares y ácidos.

La firmeza de la pulpa fue dependiente de la zona del fruto donde se realizó la medición. La maduración de los duraznos empezó por el hombro, zona que presentó la menor firmeza entre los puntos medidos, tanto a salida de frío como después del período de maduración (Gráficos 1A y 1B). La zona de la punta del fruto fue la más firme, pero sin diferencias significativas para la zona del ecuador. Hubo una diferencia promedio de 23 a 38N entre la firmeza de la punta y del hombro a lo largo del almacenamiento refrigerado y de 13,8 a 21,6N durante la maduración, mientras que la diferencia entre los ecuadores y el hombro fue de 19 a 26N en el almacenaje y de 11,3 a 18N en la maduración. Eso muestra que la tradicional medición en la zona ecuatorial no siempre refleja el punto más blando del fruto (Luchsinger y Walsh, 1997a, b), pudiendo este aspecto cambiar de una variedad a otra. Debido a esto, es recomendable que la firmeza de la pulpa del punto más blando sea determinada ya que debido a su rápido ablandamiento, el fruto será más susceptible al daño mecánico por vibración, impacto y lesiones durante su distribución y comercialización.

La firmeza de la pulpa en la zona ecuatorial presentó un promedio de 50N durante el período de almacenaje, pero bajó significativamente a un promedio de 27,7N en los períodos de maduración a 20°C, alcanzando la firmeza de consumo (Gráfico 1C). La disminución de la firmeza en la maduración es semejante a lo observado por muchos autores en duraznos y nectarines. Esta descendió entre 12 y 33N después de la salida de frío a la maduración, en los análisis desde la cosecha hasta los 66 días de almacenaje. Sin embargo, a los 30 y 66 días esta disminución fue de sólo 12 y 14N, respectivamente, donde los frutos no alcanzaron una firmeza suficientemente baja para el consumo. Esta menor pérdida de firmeza en la maduración a los 30 días fue debida al poco tiempo que los frutos se quedaron a 20°C. Pero a los 66 días la pérdida de firmeza fue anormal y en el 30% de los frutos fue caracterizada como retención de firmeza. Otros investigadores como Luchsinger (1996), Fernández-Trujillo *et al.* (1998), Seibert *et al.* (2006) y Seibert *et al.* (2008) también observaron estas anomalías en la firmeza de los frutos que sufrieron daños por frío.

Los duraznos presentaron poco jugo por el análisis visual, siendo la intensidad de jugosidad baja a nula en el almacenamiento. En la maduración, la tendencia de presentar un bajo contenido de jugo se mantuvo, siendo que ya a los 7 días, del 30 al 50% de los frutos presentaron jugosidad baja a nula, aumentando el número de frutos con baja jugosidad en los posteriores períodos de maduración (Cuadro 2). La baja jugosidad durante el almacenaje en frío se explica por la alta firmeza de los frutos, y en la maduración debido a los daños por frío. Un fruto puede tener poco jugo debido a su alta firmeza, a su harinosidad o a ambos (Luchsinger, 2000b).

Los duraznos 'NOS 21' presentaron un 59% de jugo extraído por centrifugación a la cosecha, valor que bajó en 6%, pero sin diferencias significativas, después de tres días a 20°C (Gráfico 1D). Hubo una disminución en el contenido de jugo de los frutos durante la maduración comparado con el almacenaje en frío, siendo la disminución significativa después de los 17 y 45 días en frío. El menor contenido

de jugo en la maduración después de los 17 días a 20°C fue debido a la presencia de un 40% de duraznos que aún estaban en proceso de maduración, con firmeza superior a 31N, hecho que disminuyó la jugosidad de los frutos en esta fecha. En la maduración pasados los 45 días a 0°C, el contenido de jugo fue de 37%, bajando a un 18% cuando se le compara a la cantidad de jugo extraída de los frutos

madurados después de la cosecha y de los frutos evaluados a salida de los 45 días en frío. Este alto porcentaje de frutos con jugosidad baja o nula (90%) se reflejó en harinosidad, presentando el 40% de los frutos evaluados intensidad baja y 50% de los frutos una intensidad moderada a alta.

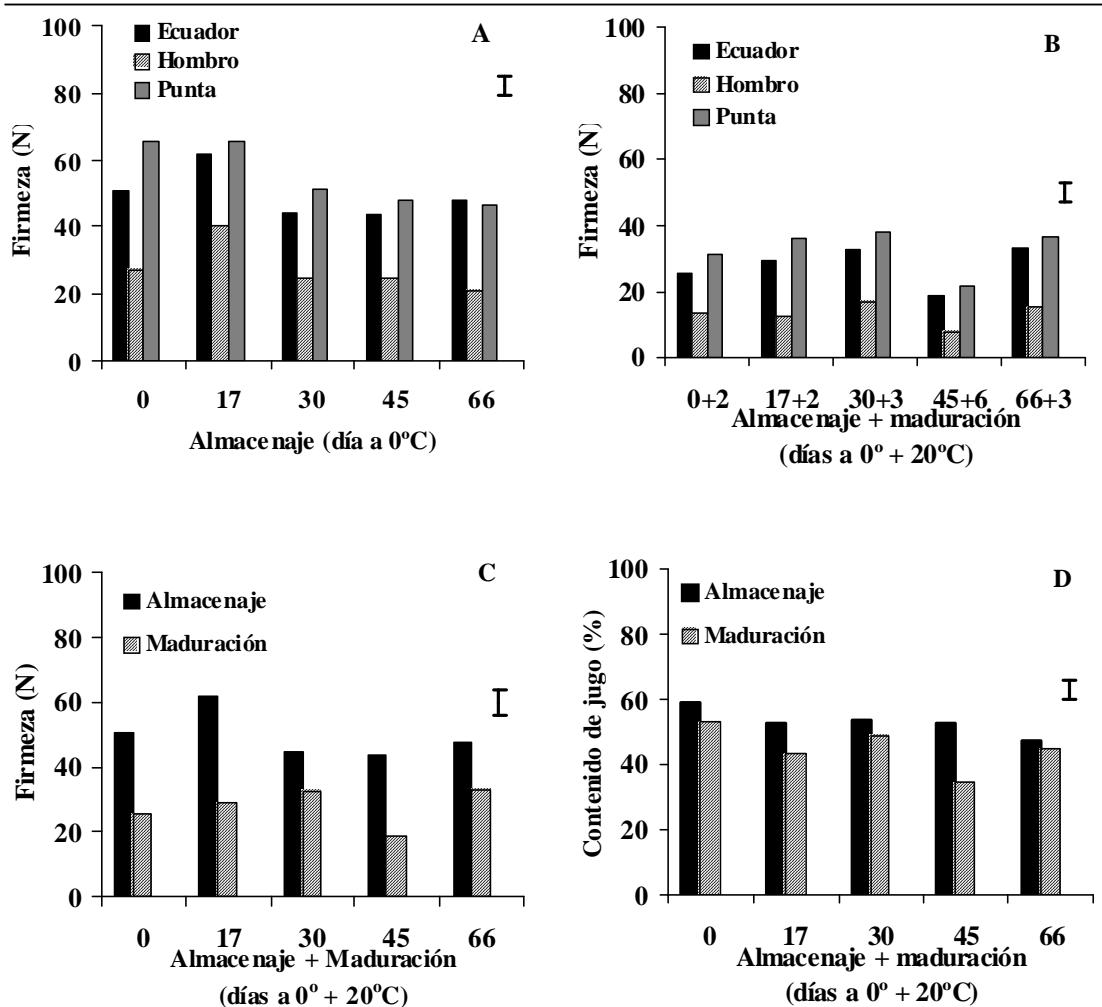


Gráfico 1. Firmeza de la pulpa en la zona del ecuador, hombro y punta (A y B), firmeza de la pulpa en la zona del ecuador (C) y contenido de jugo extraído (D) en duraznos 'NOS 21' durante el almacenaje refrigerado a 0°C (A) y después de maduración a 20°C (B). Barra vertical (I) indica mínima diferencia significativa ($P<0,05$).

El cultivar 'NOS 21' se mostró susceptible a los daños por frío siendo la harinosidad, el pardeamiento, la retención de firmeza y la

coloración rojiza en la pulpa los desordenes fisiológicos que se manifestaron en los frutos. A la cosecha no se observó ningún síntoma de

desórdenes fisiológicos. El pardeamiento interno fue visualizado en los frutos en la maduración pasados los 45 días a 0°C, a salida de los 66 días en frío (datos no presentados) y a los 66 días a 0°C más 3 días a 20°C. El pardeamiento alcanzó un 54% de la pulpa en la maduración pasados los 45 días a 0°C, siendo considerado moderado en esta fecha, pero en el 30% de los frutos el daño fue

severo. A los 66 días a 0°C más 3 días a 20°C el daño alcanzó a la totalidad de los frutos, siendo considerado severo, con los frutos presentando 88% de la pulpa pardeada. Bramlage (1982) considera el pardeamiento de la pulpa un estadio avanzado de harinosidad. Esto indica que se sobrepasó el tiempo máximo de almacenaje.

Cuadro 3. Porcentaje de frutos con harinosidad, coloración rojiza, pardeamiento, retención de firmeza y sanos, determinados por evaluación subjetiva visual en duraznos 'NOS 21', después del almacenaje a 0°C y su maduración a 20°C.

Días de almacenaje + maduración	Harinosidad		Coloración rojiza		Pardeamiento		Retención de firmeza (% frutos)	Sanos (% frutos)
	(% frutos)	Intensidad	(% frutos)	(% Área)	(% frutos)	(% Área)		
0 + 3	0,0 c ²	1,0 d	60,0 b	6,6 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b	100,0 a
17 + 2	0,0 c	1,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 b	100,0 a
30 + 2	30,0 bc	2,1 c	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 b	40,0 b
45 + 6	85,0 a	3,3 a	100,0 a	17,2 a	100,0 a	55,2 b	0,0 b	0,0 c
66 + 3	40,0 b	2,4 b	0,0 c	0,0 a	100,0 a	88,5 a	40,0 a	0,0 c
Promedio	31,0	1,9	32,0	4,8	40,0	28,9	8,0	48,0
CV ³ (%)	54,6	23,8	55,3	50,7	9,7	23,2	56,1	22,3

² Misma letra en la columna no presenta diferencia por el test de Tukey ($P<0,05$).

³ CV = Coeficiente de variación.

La coloración rojiza en la pulpa fue observada en 70% de los frutos después de 3 días de la cosecha, y en todos los duraznos en la maduración pasados los 45 días a 0°C (Cuadro 3). Los frutos presentaron, respectivamente, un porcentaje promedio de 6,6 y 17% de la pulpa afectada, siendo la intensidad del daño considerada leve. Ningún durazno dejó de estar apto para el consumo debido a la presencia de coloración rojiza en la pulpa como también fue observado por Fernández-Trujillo *et al.* (1998a) y por Lurie y Crisosto (2005). La coloración rojiza no afectó el sabor del fruto, aspecto que tal vez parece estar más relacionada a la madurez del fruto que a los daños por frío. La misma conclusión presentan Crisosto *et al.* (1999) respecto de la coloración rojiza en nectarines 'Summer Bright' y 'Summer Fire'. No obstante, los trabajos de Guelfat-Reich y Ben-Arie (1966) y Fernández-Trujillo *et al.* (1998b) consideran que el avance en la coloración rojiza lleva al pardeamiento de la pulpa.

Los duraznos no manifestaron síntomas de harinosidad inmediatamente después de la salida de frío en ningún período de almacenaje, teniendo una apariencia de sanos, al igual que lo descrito por Luchsinger (1996), Zhou *et al.* (2000) y Crisosto *et al.* (2004). Visualmente la harinosidad empezó a manifestarse sólo en la maduración pasados los 30 días de almacenaje a 0°C (Cuadro 2). El porcentaje de frutos con harinosidad aumentó con el tiempo en el almacenaje refrigerado, y a medida que aumentó, la jugosidad descendió. Inicialmente en la maduración pasados 30 días en frío, hubo un 30% de frutos que presentaron harinosidad leve a moderada. Ya en el día 6 de maduración después de los 45 días a 0°C, el daño pasó a ser moderado o severo y afectó al 85% de los frutos. En la maduración después de los 66 días en frío se registró sólo un 40% de frutos con el daño, siendo este leve o moderado y la jugosidad baja a nula, pero la mayor firmeza de algunos frutos en esta fecha puede tener enmascarado la visualización del daño. Von Mollendorff *et al.* (1992) señalan

que nectarines 'Independence' presentaron harinosidad cuando el porcentaje de jugo extraído fue inferior a 35%. En duraznos 'NOS 21' que presentaron harinosidad moderada, la cantidad de jugo también fue inferior a 35%, mientras que en frutos con harinosidad severa la cantidad de jugo fue inferior a 30%. La misma característica fue observada en duraznos 'Sweet September' (Seibert *et al.*, 2006).

El índice de harinosidad basado en el contenido de jugo y comparado con la curva del contenido de jugo *versus* firmeza, confirma los datos del análisis visual (Gráfico 2). Objetivamente la harinosidad se visualizó en la maduración pasados los 30 días y aumentó a los 45 días más 6 días de maduración a 20°C, cuando alcanzó su valor máximo con un índice de 75% de harinosidad. Este alto índice de harinosidad en esta fecha está en concordancia con el menor porcentaje de jugo extraído, que fue de 34,7%, con los frutos presentando aproximadamente un 20% menos que la cantidad normal de jugo de un fruto sano. A los 66 días hay una disminución en los valores objetivos de harinosidad como ya había sido observado en el análisis visual. Esta disminución en el índice ocurrió debido a que los frutos todavía no estaban maduros, presentando alta firmeza. Luchsinger (2000b) cita que en condiciones normales la firmeza del fruto presenta una relación inversa con el contenido de jugo, o sea, en una mayor firmeza hay menor contenido de jugo. Con una alta firmeza no es posible determinar visualmente la presencia de harinosidad. En los frutos evaluados a los 66 días que llegaron a madurez después de 3 días a 20°C, se observó harinosidad. Si se consideran sólo estos frutos para el cálculo objetivo de harinosidad, a los 66 días habría un índice de 65,1% de harinosidad contra un 37,7% cuando se consideran todos los frutos.

En los duraznos evaluados en la maduración pasados los 66 días en frío se observó que 40% presentaban alta firmeza, poco jugo y pulpa con aspecto de corcho (cuerudo), síntomas que caracterizan retención de firmeza (Cuadro 3). Esto puede también tener enmascarado la visualización de la harinosidad.

Los frutos con este síntoma presentaban firmeza superior a 44N. Esta firmeza puede ser atribuída al período de tiempo de sólo 3 días en que estuvieron a 20°C para su maduración. Es posible que si los duraznos hubiesen sido sometidos a un período mayor de maduración presentarían firmeza más baja. Sin embargo, los duraznos "cuerudos", con la pulpa con aspecto de corcho, puede indicar la presencia de otro daño causado por frío que es la retención de firmeza. Según Ju *et al.* (2000) harinosidad y retención de firmeza son diferentes tipos de desórdenes que envuelven diferentes mecanismos. La harinosidad estaría ligada al ablandamiento de los frutos a valores próximos a 11N y la retención de firmeza sería una falla de los frutos en ablandar manteniendo una firmeza superior a 29N después del almacenaje en frío. Ambos desordenes dependen del estado de madurez de los frutos haciendo que los cultivares varíen su susceptibilidad. Por lo tanto, podría haber una confusión al no poder distinguir claramente los síntomas y eso llevaría a conclusiones incorrectas sobre un cultivar (Ju *et al.*, 2001).

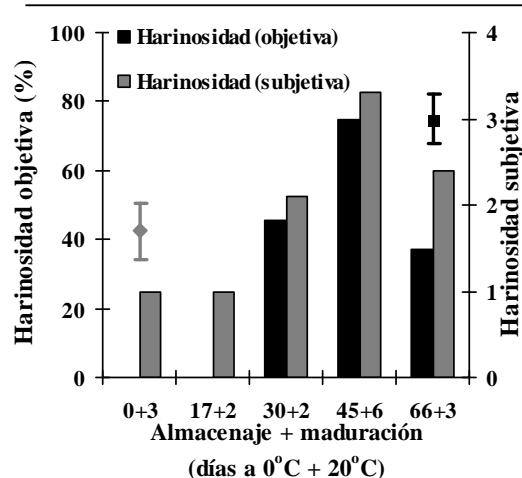


Gráfico 2. Harinosidad objetiva y subjetiva en duraznos 'NOS 21' después del almacenaje refrigerado a 0°C y maduración a 20°C. Barra vertical gris (I) indica mínima diferencia significativa para harinosidad objetiva y barra vertical negra (I) indica mínima diferencia significativa para harinosidad subjetiva ($P<0,05$).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tiempo máximo recomendado para almacenaje y comercialización de duraznos 'NOS 21' en buenas condiciones es de 30 días. Los daños por frío observados después de los 45 y 66 días en frío indican que con este tiempo de almacenaje, los frutos de este cultivar presentan desordenes fisiológicos. Extender el período de comercialización de los duraznos de este cultivar significa aumentar el riesgo de incidencia de daños por frío, hecho que puede causar insatisfacción en los consumidores y disminuir su valor comercial. Según Bruhn *et al.* (1991) uno de los mayores motivos de insatisfacción con frutas de carozo por parte de los consumidores es la presencia de daños por frío. Los mismos consumidores pagarían más por una fruta sana, madura y jugosa. Un aspecto que se debe cuidar en 'NOS 21' es la firmeza del hombro, zona menos firme, que en todas las evaluaciones durante la maduración presentó firmeza bajo los 17N. Estos valores de firmeza no impiden la comercialización de los frutos, pero se debe tener un mayor cuidado en el manejo, a modo de evitar daño mecánico. Cuando la firmeza de pulpa en la zona más blanda es inferior a 22N, los duraznos quedan muy susceptibles a daños en el transporte y manipulación (Crisosto *et al.*, 2004).

'NOS 21' es un cultivar con buenas características de frutos y debido a eso con buenas condiciones de comercialización. Sin embargo, los frutos de este cultivar son susceptibles a los daños por frío, como harinosidad, pardeamiento de la pulpa, retención de firmeza y coloración rojiza, que se intensifican con el almacenamiento prolongado en frío.

CONCLUSIONES

Duraznos 'NOS 21' presentan buena apariencia visual, con buen tamaño y color en la epidermis.

La firmeza, el contenido de jugo y los desordenes fisiológicos son fuertemente influenciados por el almacenaje a temperatura de 0°C.

Harinosidad y pardeamiento de la pulpa son los principales daños por frío en duraznos 'NOS 21', acentuándose su intensidad en la maduración pasados los 45 días a 0°C, y aumentando de intensidad con el aumento del tiempo en almacenaje refrigerado. La coloración rojiza no afecta el sabor de los frutos. Debido a los desordenes fisiológicos, el almacenaje en frío no debe superar los 30 días.

REFERENCIAS

- Akbudak, B.; Eris, A. Physical and chemical changes in peaches and nectarines during the modified atmosphere storage. *Food Control*, Oxford, v.15, n.4, p.307-313, 2004.
- Ben-Arie, R.; Sonego, L. Pectolytic enzyme activity involved in woolly breakdown of stored peaches. *Phytochemistry*, Oxford, v.19, n.12, p.2553-2555, 1980.
- Bramlage, W.J. Chilling injury of crops of temperate origin. *HortScience*, Alexandria, v.17, n.2, p.165-168, 1982.
- Bruhn, C.M.; Feldman, N.; Garlitz, C.; Hardwood, J.; Ivan, E.; Marshall, M.; Riley, A.; Thurber, D.; Williamson, E. Consumer perceptions of quality: Apricots, cantaloupes, peaches, pears, strawberries and tomatoes. *Journal of Food Quality*, Trumbull, v.14, n.2, p.187-195, 1991.
- Crisosto, C.H.; Mitchell, F.G.; Ju, Z. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *HortScience*, Alexandria, v.34, n.6, p.1116-1118, 1999.
- Crisosto, C.H.; Garner, D.; Andris, H.L.; Day, K.R. Controlled delayed cooling extends peach market life. *HortTechnology*, Alexandria, v.14, n.1, p.99-104, 2004.
- FAO, 2009. FAOSTAT Agriculture. Agricultural Data - Production: Crops. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>. Acceso en 09/08/2009.
- Fernández-Trujillo, J.P.; Martínez, J.A.; Artés, F. Efectos de la conservación frigorífica en la fisiología y calidad del melocotón Sudanell. *Food Science and Technology International*, Frederick, v.4, n.4, p.245-255, 1998a.

- Fernández-Trujillo, J.P.; Cano, A.; Artés, F. Physiological changes in peaches related to chilling injury and ripening. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.13, n.1, p.109-119, 1998b.
- Ju, Z.; Duan, Y.; Ju, Z. Leatheriness and mealiness of peaches in relation to fruit maturity and storage temperature. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, Ashford, v.75, n.1, p.86-91, 2000.
- Ju, Z.; Duan, Y.; Ju, Z.; Guo, A. Different responses of 'Snow Giant' and 'Elegant Lady' peaches to fruit maturity and storage temperature. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, Ashford, v.76, n.5, p.575-580, 2001.
- Lill, R.E.; Van Der Mespel, G.J. A method for measuring the juice content of mealy nectarines. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.36, n.3-4, p.267-271, 1988.
- Luchsinger, L. Quantification of peach fruit maturity, chilling injury and changes in cell wall composition during storage. PhD Diss., University of Maryland, College Park. 135 p. 1996.
- Luchsinger, L. Determinación objetiva de la harinosidad en frutos de carozo mediante la relación entre el contenido de jugo y firmeza del fruto. *Simiente*, Santiago, v.70, n.3-4, p.127-128, 2000a.
- Luchsinger, L. Avanços na conservação de frutas de caroço. In: Simpósio Internacional de Frutas de Caroço. Pêssegos, nectarinas e ameixas, Porto Alegre, 2000. Anais.. Porto Alegre, p.95-105. 2000b.
- Luchsinger, L. y C. Walsh. Problemática de la exportación de duraznos, nectarines y ciruelas. I Parte: índices de cosecha. *Revista Aconex*, 55:5-10. 1997a.
- Luchsinger, L. y C. Walsh. Problemática de la exportación de duraznos, nectarines y ciruelas. II parte: Desórdenes Fisiológicos. *Revista Aconex*, 56:27-32. 1997b.
- Seibert, E.; González, S.; Luchsinger, L.; Orellana, A.; Bender, R.J. Efecto del almacenaje refrigerado sobre la calidad y el desarrollo de daños por frío en duraznos de la cultivar 'Sweet September'. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, v.7, n.2, p.131-141, 2006.
- Seibert, E.; González, S.; Orellana, A.; Luchsinger, L.; Bender, R.J. Efecto del acondicionado previo al almacenaje refrigerado sobre la calidad de ciruelas 'Constanza'. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.1, p.233-242, 2008.
- Shewfelt, R.L. What is quality? *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.15, n.2, p.197-200, 1999.
- Von Mollendorff, L.J.; Jacobs, G.; De Villiers, O.T. The effects of storage temperature and fruit size on firmness, extractable juice, woolliness and browning in two nectarine cultivars. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.67, n.5, p.647-654, 1992.
- Von Mollendorff, L.J.; De Villiers, O.T.; Jacobs, G.; Westraad, I. Molecular characteristics of pectic constituents in relation to firmness, extractable juice, and woolliness in nectarines. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.118, n.1, p.77-80, 1993.
- Zhou, H-W.; Sonego, L.; Ben-Arie, R.; Lurie, S. Analysis of cell wall components in juice of 'Flavortop' nectarines during normal ripening and woolliness development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.124, n.4, p.424-429, 1999.
- Zhou, H-W.; Lurie, S.; Lers, A.; Khatchitski, A.; Sonego, L.; Ben-Arie, R. Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: two strategies to prevent woolliness. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.18, n.2, p.133-141, 2000.
- Zonta, E.P.; Machado, A.A. Sistema de Análise Estatística para microcomputadores – "SANEST" (software). Pelotas:UFPEL, Instituto de Física e Matemática, 1986.