

# INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA CALIDAD QUÍMICA DEL DURAZNO (*PRUNUS PERSICA L.*)

## INFLUENCE OF STORAGE TEMPERATURE ON THE CHEMICAL QUALITY OF PEACH (*PRUNUS PERSICA L.*)

Karen Yajaira Graterol-Uzcátegui<sup>1</sup>, Maria Pérez-de Camacaro<sup>2</sup>, Judith Esperanza Zambrano-de Valera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fisiología Postcosecha, Núcleo Universitario “Rafael Rangel”, Universidad de Los Andes (ULA), Trujillo, Venezuela. e-mail: [uzcategui@hotmail.com](mailto:uzcategui@hotmail.com) <sup>2</sup>Laboratorio de Postcosecha del Postgrado de Agronomía, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), Lara, Venezuela.

### Resumen

El manejo postcosecha de las frutas en Venezuela es realizado de una manera muy precaria, generalmente aplicando un manejo mínimo y ocasionando grandes pérdidas, por ello se planteó evaluar la influencia de la temperatura de almacenamiento ( $4$  y  $10 \pm 1$  °C) sobre la calidad química en dos cultivares de durazno: ‘Criollo Amarillo’ y ‘Jarillazo’. El ensayo se desarrolló en el laboratorio de Postcosecha del Postgrado de Horticultura de la UCLA, utilizando frutos uniformes en tamaño, color y aparentemente libre de daños mecánicos y plagas, categoría II (86,4 - 106,4 g) provenientes de las zonas productoras de la Colonia Tovar, Edo Aragua. Los tratamientos fueron organizados en un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Las variables de calidad química fueron medidas cada tres días, hasta alcanzar una calidad no aceptable comercialmente. Los sólidos solubles totales presentaron valores promedios de (14,77 - 14,85 °Brix) sin diferencias significativas debida a los tratamientos. La acidez total titulable presentó mayores valores a 4 °C, sin observar diferencias significativas entre los cultivares y con una disminución gradual a través del tiempo. Se observó un pH mayor a 10 °C sin diferencias del mismo entre cultivares. La concentración de ácido ascórbico no presentó diferencias significativas, sin embargo al transcurrir el tiempo ocurrió una disminución del contenido de vitamina C. La mejor temperatura de almacenamiento en frutos de duraznero fue de 4 °C, permitiendo una mejor preservación de la calidad química durante 18 días con respecto a aquellos sometidos a 10 °C.

**Palabras clave:** Refrigeración, Calidad postcosecha, Almacenamiento.

### Abstract

Postharvest handling of fruits in Venezuela is performed in a very precarious way, usually by applying a minimal handling and causing great losses therefore aim was to evaluate the influence of storage temperature (4 and  $10 \pm 1$  °C) on the chemical quality two peach cultivars: ‘Yellow Creole’ and ‘Jarillazo’. The test was developed in the laboratory of Postharvest Horticulture Graduate of UCLA, using uniform fruit size, color and apparently free from mechanical damage and pests, category II (86.4 to 106.4 g) from the producing areas Colonia Tovar, Edo Aragua. Treatments were arranged in a completely randomized design with factorial arrangement. The chemical quality variables were measured every three days until a non commercially acceptable quality. Total soluble solids showed average values of (14.77 to 14.85 ° Brix) with no significant differences due to treatments. The total titratable acidity showed the highest values at 4 °C, no significant differences observed between cultivars and a gradual decrease over time. A pH higher than 10 °C without differences among cultivars thereof was observed. The concentration of ascorbic acid was not significantly different, however as time passed was a decrease of vitamin C. The best temperature storage of peach fruit was 4 °C, allowing better preservation of the chemical quality for 18 days compared to those subjected to 10 °C.

**Key words:** Refrigeration, postharvest quality, Storage.

**Recibido:** 25/03/2014 - **Aprobado:** 10/01/2015

## Introducción

Entre las principales causas que aceleran el proceso de maduración/senescencia/deterioro de frutos *in natura*, se destacan las actividades enzimáticas, microbianas y las reacciones químicas. La utilización de bajas temperaturas permite reducir la velocidad de estos cambios, prolongando la vida útil de los frutos. En duraznos, los cuales son altamente perecederos y tienen comportamiento climatérico, el uso de la refrigeración ha sido recomendado como un método adecuado de conservación, preservando la calidad y alargando la vida útil (Gottinari y col., 1998).

La reducción de la temperatura reduce drásticamente la respiración de los frutos, retardando la maduración, y por lo tanto aumentando su período de almacenamiento (Vilela y col., 2012). Pereira y col. (2013), sostienen que la temperatura de 10,4 °C es la más eficiente en mantener la calidad postcosecha de frutos de durazno 'Aurora 1'. Por otro lado, el estado de madurez al momento de la cosecha y las condiciones de manejo en campo, acondicionamiento, almacenamiento y transporte, influyen significativamente en la calidad y periodo de comercialización de los frutos (Hernández y col., 2003).

En Venezuela, la producción de duraznero es una actividad dirigida al mercado nacional, con un manejo postcosecha precario. En este sentido, el objetivo de la siguiente investigación fue evaluar la influencia de la temperatura de almacenamiento sobre la calidad química del durazno (*Prunus persica L.*)

## Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el laboratorio de Postcosecha del Postgrado de Horticultura de la UCLA, ubicado en

Cabudare del municipio Palavecino del estado Lara. Se utilizaron para este estudio frutos de durazno cultivar Amarillo y Jarillazo provenientes de la zona productora El Peñón de Gabante, de La Colonia Tovar, capital del municipio Tovar del estado Aragua.

Los frutos fueron cosechados uniformes en tamaño, color y libres de daños mecánicos y plagas. El punto de cosecha fue realizado en madurez fisiológica. En cuanto al tamaño se seleccionaron duraznos de categoría II, cuyo rango de peso varía entre 86,4 - 106,4 g (García, 2006). Ambos cultivares Amarillo y Jarillazo se evaluaron con la presencia de sus tricomas.

Se realizó una caracterización química inicial de los frutos. La muestra fue de 8 repeticiones con 3 unidades experimentales por cultivar, obteniendo 24 frutos por cultivar, para un total de 48 frutos evaluados.

El ensayo estuvo conformado por cuatro tratamientos, evaluando dos cultivares y dos temperaturas de la siguiente manera: T1: Cultivar Amarillo a  $4 \pm 1$  °C; T2: Cultivar Amarillo a  $10 \pm 1$  °C; T3: Cultivar Jarillazo a  $4 \pm 1$  °C y T4: Cultivar Jarillazo a  $10 \pm 1$  °C; con  $85 \pm 2$  % HR.

Los tratamientos fueron organizados en un diseño completamente al azar con arreglo factorial (2 temperaturas x 2 cultivares) x 4 repeticiones = 16 frutos x 3 unidades experimentales por repetición = 48 frutos x 6 evaluaciones, para un total de 288 frutos analizados durante el ensayo. Las variables de calidad química de los frutos fueron medidas cada tres días, hasta alcanzar una calidad global no aceptable para la comercialización.

*Variables químicas de calidad de los frutos*

- Contenido de sólidos solubles totales (SST): se determinaron en una muestra

de pulpa de durazno licuada por unidad experimental por cada tratamiento y se colocó sobre el sensor de un refractómetro digital marca Atago, los resultados fueron expresados en °Brix.

- Acidez total titulable (ATT): se tomaron dos muestras por separado de 10 g de pulpa de durazno licuada por unidad experimental para cada tratamiento, se le adicionaron 50 ml de agua destilada, titulando luego con NaOH 0,1 N mediante la utilización de un potenciómetro marca Orión modelo 420-A hasta obtener cambio de pH a 8,1, según la norma COVENIN (1984). Los resultados fueron expresados como porcentaje de ácido málico.

- Índice de madurez (SST/ATT): posterior a la determinación de los SST y la ATT, se calculó la relación dividiendo

los valores, referidos a cada uno de los tratamientos.

- pH: se determinó usando una muestra de pulpa de durazno licuada por unidad experimental por tratamiento, a través de un potenciómetro marca Orión modelo 420-A.

- Ácido ascórbico: se utilizó el método del 2,6-Diclorofenolindofenol (COVENIN, 1984). A 10 g de pulpa de durazno licuada por unidad experimental por tratamiento se le añadió ácido oxálico hasta enrasar el balón aforado, agitando durante 3 minutos. Luego se procedió a filtrar, se tomaron dos alícuotas por separado cada una de 10 ml del filtrado agregándole 25 ml de ácido oxálico y se tituló con colorante 2,6-diclorofenolindofenol.

Tabla 1: Efecto del cultivar y la temperatura sobre las variables químicas de calidad de los frutos de durazno en almacenamiento

Tratamientos		SST (° Brix)	ATT (% Ác. málico)	Índice de madurez	pH	Ácido ascórbico (mg/100g)
Amarillo +	4 °C	14,74	0,84 a	18,60 b	4,14	4,12
	10 °C	14,97	0,71 b	22,41 a	4,29	3,63
Jarillazo +	4 °C	14,96	0,75 ab	20,55 ab	4,22	3,45
	10 °C	14,58	0,71 b	21,46 ab	4,28	3,54
Sig.		ns	**	*	ns	ns
Cultivar						
	Amarillo	14,85	0,78	20,50	4,21	3,87
	Jarillazo	14,77	0,73	21,01	4,25	3,49
Sig.		ns	ns	ns	ns	ns
Temperatura (°C)						
	4 ± 1	14,85	0,80 a	19,58 b	4,18 b	3,78
	10 ± 1	14,77	0,71 b	21,94 a	4,29 a	3,58
Sig.		ns	**	*	*	ns
CV		7,98	14,52	12,78	5,98	10,30

\* P <0,05 \*\* P<0,01 ns = no significativo

Valores seguidos de la misma letra minúscula en la columna no difieren significativamente entre sí con la prueba de Tukey (P≤0,05)

SST: Contenido de sólidos solubles totales.

ATT: Acidez total titulable.

Sig.: Significancia.

CV: Coeficiente de variación.

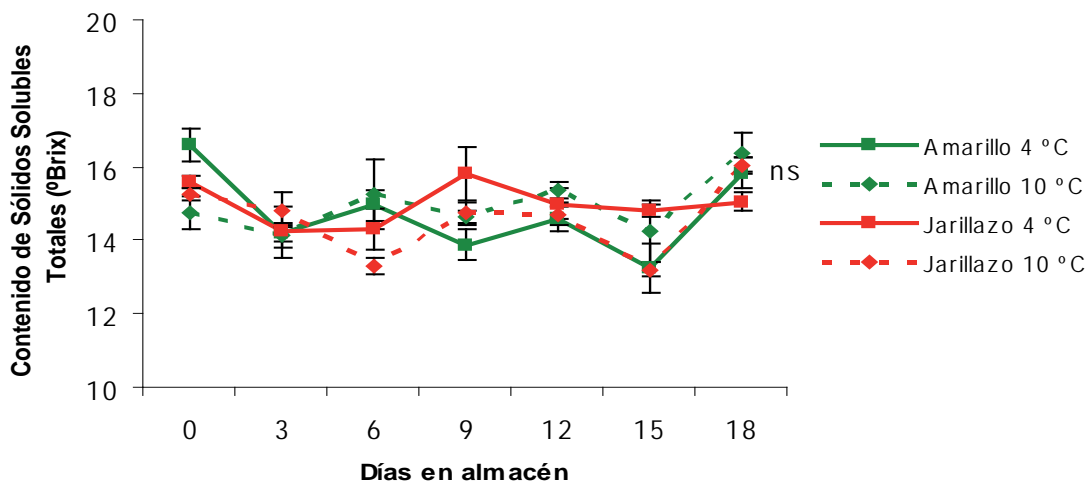


Fig. 1: Efecto de diferentes temperaturas de almacenamiento sobre el contenido de sólidos solubles totales de los frutos de durazno cv. Amarillo y Jarillazo en almacenamiento. Barras verticales indican error estándar de la media.

- Análisis de los resultados: Los resultados se analizaron mediante el programa estadístico Statistix 8.0, realizando un análisis de varianza; cuando hubo diferencias significativas se les aplicó la prueba de media de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

### Resultados y discusión

El contenido de sólidos solubles totales (SST) se mantuvo con valores constantes a lo largo del período de almacenamiento, sin presentar diferencias debido al efecto del cultivar y temperatura, con valores promedios entre 14,58 - 14,97 °Brix (Tabla 1, Fig. 1). Estos resultados concuerdan con los reportados por Altube y col. (2001), quienes no encontraron diferencias significativas entre las fechas de cosecha ni en el almacenamiento de frutos de durazno. Sin embargo, Fernández y col. (1998), reportan que en durazno ‘Paraguay’ se observa un incremento gradual en el contenido de SST con valores que oscilan entre 13,2 y 15,5 °Brix, difiriendo de lo señalado por los autores anteriores. Martins y col. (2002), obtuvieron resultados similares al final del

período de almacenamiento con valores entre 14,3 y 15,00 °Brix. Por su parte, Zegbe (2007), señalan de manera similar contenidos de SST entre 15,1 - 15,6 ° Brix.

Pereira y col. (2013), reportan que los valores de SST en frutos de durazno en estado de madurez fisiológica y organoléptica aumentan durante el almacenamiento, con valores que van desde 8,5 a 21,1 °Brix. Sin embargo, los autores sostienen que estos niveles de SST se deben a la alta pérdida de materia fresca en el día 28, alcanzando el 64,3 % pérdida acumulada.

La acidez total titulable (ATT) de los frutos en almacenamiento presentó diferencias significativas entre la interacción de los tratamientos, siendo el tratamiento Amarillo a 4 °C el que obtuvo el valor más altos (0,84 % de ácido málico), generando diferencias entre temperaturas, cuyo valor más alto se alcanzó a 4 °C siendo de 0,80 % con respecto a los frutos almacenados a 10 °C que obtuvieron promedios de 0,71 % de ácido málico (Tabla 1). Esta variable disminuyó con diferencias significativas a

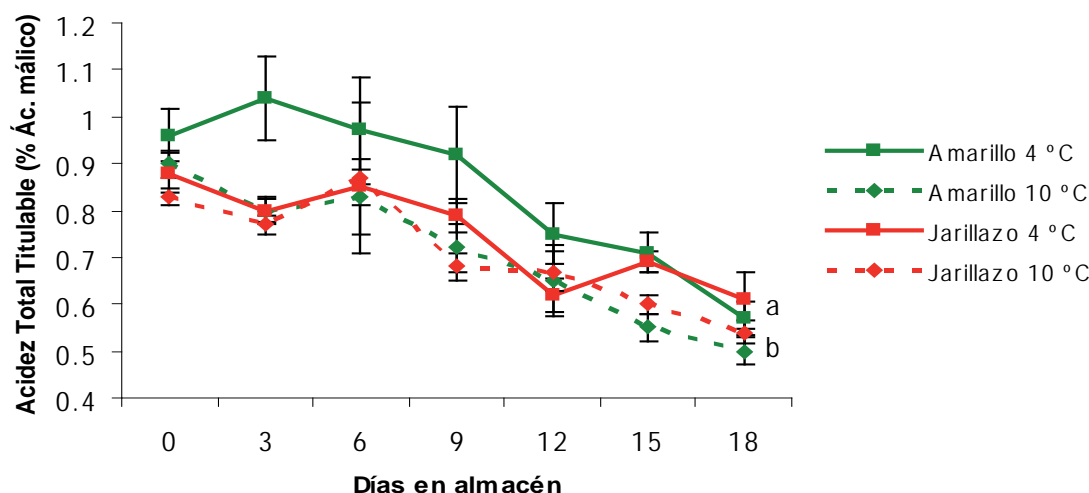


Fig. 2: Efecto de diferentes temperaturas de almacenamiento sobre la acidez total titulable de los frutos de durazno cv. Amarillo y Jarillazo en almacenamiento. Barras verticales indican error estándar de la media.

través del tiempo en todos los tratamientos con valores que van desde 0,83 - 0,96 a 0,50 - 0,61 % de ácido málico (Fig. 2).

Al respecto, Rombaldi y col. (2001), obtuvieron resultados análogos donde la ATT disminuyó significativamente con la evolución del proceso de maduración de 9 a 6 cmol/L. Por su parte, García (2006), sostiene que valores de ATT en duraznos cultivar Amarillo disminuyen durante el almacenamiento de 0,46 a 0,35 % de ácido cítrico. Mientras que, Aular y col. (2010), al caracterizar ambos cultivares Amarillo y Jarillazo en madurez de consumo, reportan valores similares de 0,90 y 0,50 % de ácido cítrico, respectivamente. Sin embargo, Pereira y col. (2013), reportan que en frutos de durazno almacenados durante 28 días a 5 y 10 °C, la ATT disminuye durante el período de almacenamiento con valores que van desde 0,69 a 0,42 y de 1,00 a 0,60 mg de ácido málico/100 g para madurez fisiológica y organoléptica, respectivamente.

En cuanto a la variable índice de madurez se obtuvieron diferencias significativas entre

la interacción de los tratamientos evaluados, presentándose el valor más altos en el tratamientos Amarillo a 10 °C, con valor promedio de 22,41, adquiriendo el valor más bajo (18,60) el tratamiento Amarillo a 4 °C, presentando diferencias entre temperaturas cuyos valores más altos se presentaron a 10 °C (21,94), temperatura en la cual la acidez total titulable fue menor (Tabla 1). A través del tiempo, el índice de madurez se incrementó significativamente en todos los tratamientos con valores que van desde 16,36 - 18,47 a 25,53 - 32,75, esto debido a la disminución de la variable acidez total titulable en el proceso de maduración (Fig. 3).

Martins y col. (2002), obtuvieron valores entre 17,4 y 18 los cuales están dentro del rango considerado óptimo para consumo fresco según lo señalado por Chitarra (1997), indicando valores entre 16 y 25. La relación entre azúcar y acidez (SST/ATT) es importante en el equilibrio del sabor de los duraznos. Con el avance de la maduración, la acidez disminuye y el contenido de SST aumenta, siendo esta relación fuertemente

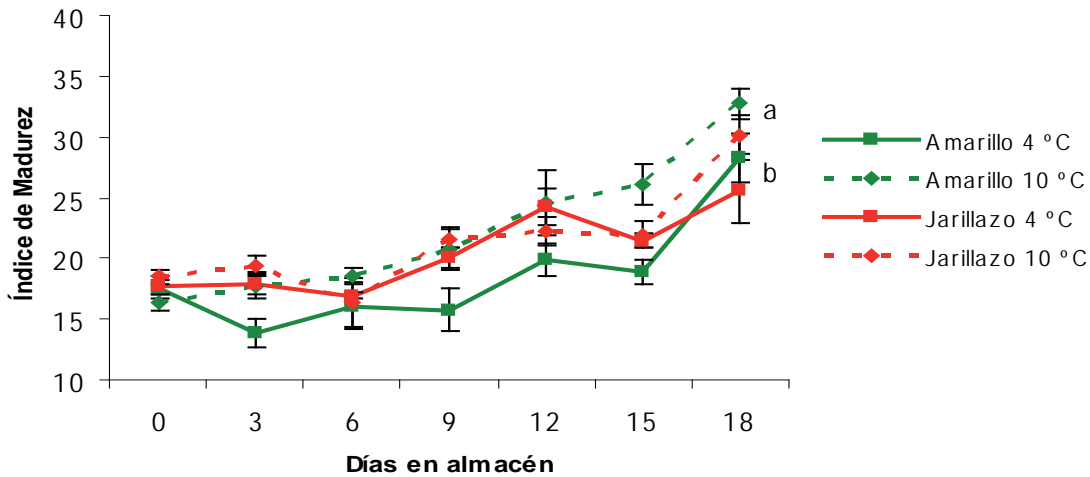


Fig. 3: Efecto de diferentes temperaturas de almacenamiento sobre el índice de madurez de los frutos de durazno cv. Amarillo y Jarillazo en almacenamiento. Barras verticales indican error estándar de la media.

influenciada por las condiciones climáticas, por el cultivar y por el manejo hortícola (Martins y col., 2002).

La variable pH no evidenció diferencias significativas debido al efecto de los tratamientos; sin embargo, en el factor temperatura se presentaron diferencias significativas indicando que a 10 °C los frutos presentaron los mayores valores de pH, con valor promedio de 4,29 con respecto a los almacenados a 4 °C (4,18) (Tabla 1), indicando que la calidad de los frutos se mantuvo durante el almacenamiento. Los frutos presentaron incrementos sin diferencias significativas de pH a través de los días en el almacén con valores que van desde 3,80 - 4,02 hasta 4,48 - 4,66 (Fig. 4).

Resultados similares fueron reportados por García (2006), para el cultivar Amarillo, cuyos valores de pH aumentaron a través de los días en el almacén desde 3,81 hasta 4,00 en refrigeración durante 9 días a (13 ± 1 °C, 90 ± 2 % HR) y hasta 4,12 durante 6 días a (28 ± 2 °C, 70 ± 1 % HR). Por su parte, Martins y col. (2002), obtuvieron al final del

período de almacenamiento para duraznos cultivar Cerrito pH entre 3,50 y 3,66. Según Vendrell y Carrasquer (1994), frutos de hueso con pH inferior a 4,50 son clasificados como ácidos y con valores superiores son denominados poco ácidos.

En general, el contenido de ácido ascórbico no se vio afectado por la interacción de los tratamientos evaluados, los valores promedios estuvieron entre 3,45 y 4,12 mg/100g (Tabla 1). Sin embargo, a través del almacenamiento el contenido de ácido ascórbico aumentó hasta el día 6, con valores que van desde 3,59 - 4,61 hasta 3,91 - 5,31 mg/100g, obteniendo los mayores valores en este día, a partir del cual comienza a disminuir hasta el día 18 con valores medios entre 1,42 - 2,29 mg/100g (Fig. 5).

Según Pereira y col. (2013), el contenido de vitamina C disminuye durante el almacenamiento a 5, 10 y 20 °C. Frutos en estado de madurez organoléptica presentaron un menor contenido de ácido ascórbico en comparación con los de madurez fisiológica, las mayores pérdidas ocurren a 20 °C, cuando

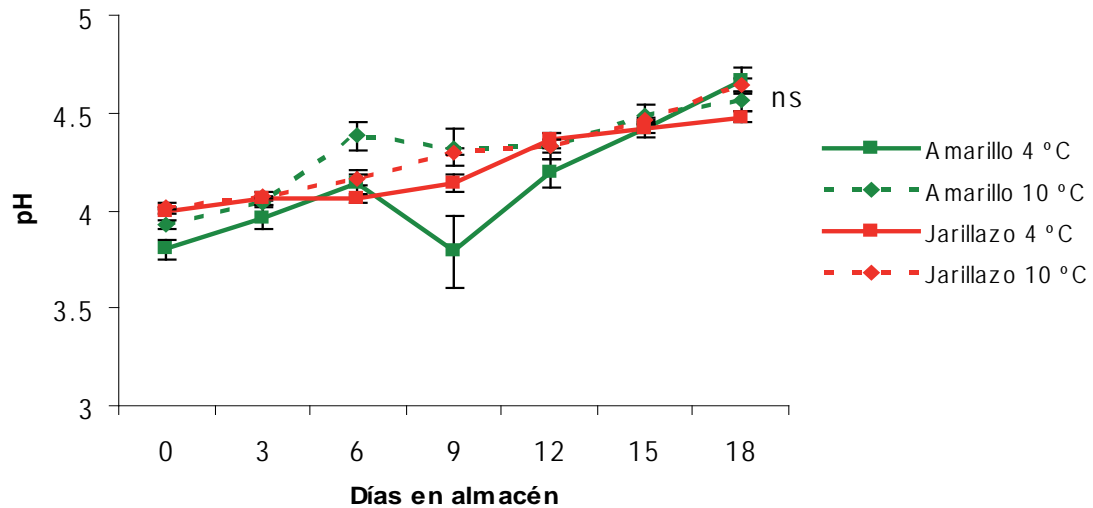


Fig. 4: Efecto de diferentes temperaturas de almacenamiento sobre el pH de los frutos de durazno cv. Amarillo y Jarillazo en almacenamiento. Barras verticales indican error estándar de la media.

el contenido de ácido ascórbico de los frutos en madurez fisiológica disminuye en el día 8 de 16,50 a 10,23 mg; en las demás temperaturas el contenido de ácido ascórbico disminuyó con valores que van desde 16,2 a 9,9 mg/100 g durante 28 días en el almacén. Los autores sostienen que en la mayoría de las frutas, el contenido de vitamina C tiende a

disminuir durante el proceso de maduración. Silva y col. (2012), atribuyen esto a la acción de la oxidasa del ácido ascórbico (ascorbato oxidasa), la actividad de esta enzima es mayor en los frutos con madurez organoléptica que en los de madurez fisiológica.

Estos resultados difieren de los reportados por Jacometti y col. (2003),

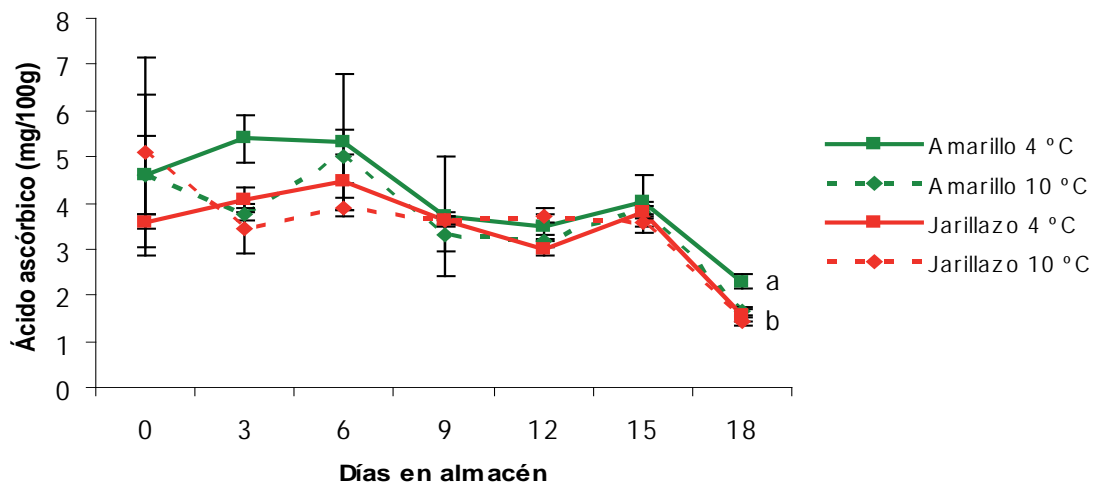


Fig. 5: Efecto de diferentes temperaturas de almacenamiento sobre el ácido ascórbico de los frutos de durazno cv. Amarillo y Jarillazo en almacenamiento. Barras verticales indican error estándar de la media.

en frutos de durazno cultivar Pérola de Mairinque almacenados a 10 °C durante 16 días, donde el contenido de ácido ascórbico varió desde 12,4 a 22,4 mg/100g, sin tendencia definida, debido probablemente a la variabilidad de las muestras. Sin embargo, Lill y col. (1989), sostienen que el contenido de ácido ascórbico disminuye durante el transcurso de la madurez organoléptica.

### Conclusiones

Las temperaturas de 4 y 10 ± 1 °C, con 85 ± 2 % HR permitieron la evolución del proceso de maduración en ambos cultivares Amarillo y Jarillazo, manteniendo las propiedades químicas de los frutos con una calidad comercial aceptable durante 18 días almacenados a 4 °C y 15 días a 10 °C.

### Agradecimientos

Al Proyecto LOCTI: Mejora de la productividad y calidad de la fruta de huertos de duraznero, código: 563-AG-2008, por el financiamiento otorgado en esta investigación.

Al Laboratorio de Postcosecha del Postgrado de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Lara, Venezuela.

### Referencias bibliográficas

- Altube H, Budde C, Ontivero M, Rivata R. Determinación de los índices de cosecha de duraznos cvs. Flordaking y San Pedro. *Agricultura Técnica*. 2001; 61 (2): 13-33.
- Aular J, Cásares M, Sorrenti G. La peschicultura in Venezuela, Cenerentola nel contesto Sud-Américano. *Frutticoltura*. 2010; 7 (8): 2-5.
- Chitarra M. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. *Informe Agropecuario*. 1997; 17 (179): 8-18.
- Fernández J, Martínez J, Artés F. Modified atmosphere packaging affects the incidence of cold storage disorders and keeps 'flat' peach quality. *Food Research International*. 1998; 31 (8): 571-579.
- García A. Caracterización física y química de duraznos (*Prunus persica* (L.) Batsch) y efectividad de la refrigeración comercial en frutos acondicionados. *Bioagro*. 2006; 18 (2): 115-121.
- Gottinari R, Rombaldi C, Silveira P, Araújo P. Frigoconservação de pêssego (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. BR1. *Rev. Bras. de Agrociência*. 1998; 4 (1): 47-54.
- Hernández A, Saucedo C, Colinas M, Rodríguez J, Cortés J, Sánchez P. La fertilización en la calidad postcosecha de durazno (*Prunus persica* L. Batsch) bajo frigoconservación. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 2003; 9 (1): 115-133.
- Jacometti G, Meneghel R, Yamashita F. Aplicação de revestimentos comestíveis em pêssego (*Prunus persica*). *Ciênc. Tecnol. Aliment*. 2003; 23 (1): 95-100.
- Lill R, O'donoheu E, King G. Postharvest physiology of peaches and nectarines. *Hortic. Rev*. 1989; 11: 413-450.
- Martins C, Flores R, De Mello R, Rombaldi C. Influência do manejo do solo na conservação e na qualidade pós-colheita de pêssegos cv. Cerrito. *Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal*. 2002; 24 (2): 442-446.
- Pereira D, Rodrigues M, Da Costa J, Pires R, Bruckner C. 2013. Cold storage of peaches cv. Aurora grown in the Zona da Mata Mineira, Minas Gerais State,



Brazil<sup>1</sup>. Rev. Ceres, Viçosa. 2013; 60 (6): 833-841.

Rombaldi C, Silva J, Bender L, Parussolo A, Kaster L, Girardi C, Roque D. Ponto de colheita e período de armazenamento refrigerado na qualidade de pêssegos (*Prunus persica*, L.) de mesa, cv. Chiripá. *Ciência Rural*. 2001; 31 (1): 19-25.

Silva D, Salomão L, Siqueira D, Cecon P, Rocha A, Struiving T. Amadurecimento de manga 'Ubá' com etileno e carbureto de cálcio na pós-colheita. *Ciência Rural*. 2012; 42 (1): 213-220.

Vendrell M, Carrasquer A. 1994. Fisiología Postcosecha de frutos de hueso. Calidad post-cosecha y productos derivados en frutos de hueso. 1ra Ed. Caracas (Venezuela): editorial America C.A; 1994. p 37-55.

Vilela J, Brackmann A, Weber M, Venturini T, Thewes F. Indução de perda de massa na qualidade pós-colheita de pêssegos 'Eragil' em armazenamento refrigerado. *Ciência Rural*. 2012; 42 (6): 962-968.

Zegbe, J. Despunte de ramas mixtas y raleo en durazno 'Victoria'. Publicación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2007. México. p 12.