

## **INCIDENCIA DEL ALMACENAJE REFRIGERADO DE FRUTOS DE PALTO (*Persea americana* Mill.) VARIEDAD ESTHER, EN LA MANIFESTACIÓN DE DESÓRDENES FISIOLÓGICOS DE POSTCOSECHA**

J.I. Covarrubias<sup>1</sup>, y L.A. Lizana<sup>1</sup> y L. Luchsinger

<sup>1</sup> Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.  
E-mail: [jcovarru@uchile.cl](mailto:jcovarru@uchile.cl), [alizana@uchile.cl](mailto:alizana@uchile.cl)

El objetivo del estudio fue determinar el efecto del almacenaje refrigerado de la palta, en la manifestación de desórdenes fisiológicos de poscosecha para distintas fechas de cosecha, temperaturas de almacenaje y períodos de guarda. Se utilizaron 12 árboles de 8 años de edad, efectuándose tres muestreos por mes a partir del 18 de enero de 2006. Las muestras de palta cosechadas, fueron almacenadas por 10, 20 y 30 días a 4, 6 y 9 °C, y evaluadas luego de un período de almacenaje a 20 °C, una vez que la fruta alcanzó 0,5 - 0,9 kg-f de firmeza. Los parámetros a evaluar fueron el pardeamiento de fibras, intensidad de pardeamiento interno, porcentaje de pulpa con pardeamiento interno, porcentaje de manchas externas y severidad de manchas grises. Para los distintos parámetros, la fruta fue evaluada mediante una escala de clasificación. Los resultados fueron analizados mediante ANDEVA de acuerdo a un diseño al azar con estructura factorial 3 x 3 x 3 (fechas de cosecha x períodos de almacenaje x temperaturas de almacenaje) y mediante la prueba de Kruskal Wallis, cuando los datos no cumplieron con los supuestos de igualdad de varianzas y normalidad. Los resultados obtenidos indican que para el pardeamiento de fibras hubo diferencias entre tratamientos, atribuibles a la fecha de cosecha, período de almacenaje y temperatura de almacenaje, siendo la fecha de cosecha el factor preponderante. Para la intensidad del pardeamiento interno, el porcentaje de pulpa con pardeamiento interno, porcentaje de manchas externas y severidad de manchas grises, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

## **INCIDENCE OF COLD STORAGE OF ESTHER AVOCADO (*Persea americana* Mill.) FRUIT ON THE OCCURRENCE OF POSTHARVEST PHYSIOLOGICAL DISORDERS**

J.I. Covarrubias<sup>1</sup> y L.A. Lizana<sup>1</sup> and L. Luchsinger

<sup>1</sup> Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.  
E-mail: [jcovarru@uchile.cl](mailto:jcovarru@uchile.cl), [alizana@uchile.cl](mailto:alizana@uchile.cl)

The effect of avocado cold storage on the occurrence of post-harvest physiological disorders was determined for different harvest dates, storage temperatures and storage periods. Twelve 8-year-old trees were used, with three samplings being performed every month as of January 18<sup>th</sup>, 2006. Harvested avocado samples were stored for 10, 20 and 30 days at 4, 6 and 9°C and

evaluated after a storage period at 20°C, once the fruit reached 0.5 - 0.9 k-f firmness. Evaluated parameters were fibre browning, internal browning intensity, percentage of flesh with internal browning, percentage of external spots and seriousness of grey spots. For the different parameters, avocado fruits were evaluated by means of a grading scale. The results were analyzed by ANOVA according to a factorial randomized design of 3 x 3 x 3 (harvest dates x storage periods x storage temperatures) and by the Kruskal-Wallis test when the data did not comply with the assumptions of normality and equality of variance. The results obtained indicate that for fibre browning differences were detected among treatments, attributed to harvest dates, storage periods and storage temperatures, with harvest dates as determining factors. Regarding the intensity of internal browning, percentage of pulp with internal browning, percentage of outer spots and seriousness of grey spots, no statistically significant differences among treatments were found.

## Introducción

Dentro de los parámetros que influyen en la calidad y aceptabilidad de la fruta se encuentra la presencia de defectos, tales como los desórdenes fisiológicos que se desarrollan durante el almacenaje de la fruta en postcosecha (Kader y Arpaia, 2002). Por otra parte, si la fruta es cosechada en un período de desarrollo en el cual se encuentra fisiológicamente inmadura, los resultados indicarían una maduración irregular, tanto de sabores como de desórdenes fisiológicos (Lizana *et al.*, 1992).

Teniendo en cuenta que el fruto es un producto vivo, y como tal respira, este proceso puede acelerarse o retardarse dependiendo de la temperatura. En el caso específico de la palta, altas temperaturas aceleran la respiración, provocando un rápido ablandamiento de la pulpa y posterior descomposición de la fruta cosechada (Barrientos, 1993).

Un fruto como la palta, al ser originario de regiones tropicales, es sensible a bajas temperaturas, y su daño se presenta como desórdenes fisiológicos. Un desorden fisiológico constituye una alteración en el tejido del fruto que no se origina ni por patógenos ni por daños mecánicos, pudiendo desarrollarse por déficit nutricionales o como respuesta a un ambiente adverso, como temperatura o composición atmosférica. El daño por frío, es una alteración fisiológica que se produce en la fruta al ser expuesta durante el almacenaje a temperaturas superiores al punto de congelación, pero por debajo del rango crítico de la variedad. La magnitud del daño depende de cuán baja sea la temperatura y la duración de la exposición a la misma. En la palta, los daños por bajas temperaturas se pueden presentar durante el almacenaje refrigerado o se pueden expresar y/o intensificar luego de transferir la fruta a temperatura ambiente (Aguirre *et al.*, 1994).

Generalmente, se asocia a daño por frío distintos problemas de pardeamiento. El pardeamiento externo es el síntoma más claro en aquellas variedades que en un estado de madurez normal poseen piel de color verde. En casos de daño leve se presenta como puntuaciones necróticas, y en daños severos se manifiesta como manchas irregulares, que con el tiempo se oscurecen hasta ponerse pardas o

casi negras. El pardeamiento de pulpa son manchas delimitadas, de color pardo o gris claro a pardo oscuro (Berger *et al.*, 1982), a veces su presencia puede visualizarse en forma inmediata al corte, aumentando la intensidad del pardeamiento con el tiempo de exposición al aire (Lizana *et al.*, 1992; Aguirre, 1994).

Pardeamiento vascular o de fibras es cuando los haces vasculares cambian su color, de verde claro amarillento a pardo claro a negro, pudiendo presentarse con mayor intensidad en la zona basal y distal del fruto. Los primeros síntomas aparecen en la porción distal del fruto, como un punteado, pudiendo extenderse a lo largo de la pulpa en casos severos (Lizana *et al.*, 1992). Este desorden se manifiesta en fruta que madura en cosecha, por lo que se puede afirmar que no es un daño por baja temperatura, pero se acentúa durante el almacenaje refrigerado (Barrientos, 1993).

## Objetivo

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del almacenaje refrigerado, en la manifestación de desórdenes fisiológicos postcosecha de palta Esther, para distintas fechas de cosecha, temperaturas de almacenaje y períodos de almacenaje.

## Materiales y Métodos

La fruta se obtuvo de 12 árboles seleccionados por uniformidad de crecimiento, de 8 años de edad, efectuándose un muestreo por mes a partir del 18 de enero de 2006, durante 3 meses. Las muestras de palta cosechadas fueron almacenadas por 10, 20 y 30 días a 4, 6 y 9°C, y fueron evaluadas luego de un período de maduración a 20°C, una vez que la fruta alcanzó una firmeza de 0,5 - 0,9 kg-f (medida con penetrómetro manual, émbolo de 7,9mm de diámetro). También se evaluó fruta madurada a 20°C sin previo almacenaje en frío.

Los parámetros a evaluar fueron desórdenes fisiológicos cuyo daño fue clasificado a través de una escala de clasificación de 1 a 5. Se evaluó pardeamiento de fibras (Cuadro 1), intensidad de pardeamiento interno (Cuadro 2), porcentaje de pulpa con pardeamiento interno (Cuadro 3), porcentaje de manchas externas (Cuadro 4) y severidad de manchas grises (Cuadro 5).

Cuadro 1. Escala de clasificación de acuerdo al porcentaje de fruto afectado con manchas externas utilizada en los ensayos.

Grado	% de fruta afectada
1	0
2	Menos de un 25% de la superficie
3	Entre un 25 y 50% de la superficie
4	Sobre el 50% de la superficie

Cuadro 2. Escala de clasificación de acuerdo a la intensidad de pardeamiento interno utilizada en los

ensayos.

<b>Grado</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Color</b>
1	Sano	Natural
2	Leve	Pardo muy claro
3	Moderado	Pardo claro
4	Severo	Pardo oscuro
5	Muy severo	Pardo muy oscuro

Cuadro 3. Escala de clasificación de acuerdo al porcentaje de pardeamiento interno utilizada en los ensayos.

<b>Grado</b>	<b>% de pulpa afectada</b>
1	No existe
2	Zona adyacente a la semilla
3	Menos del 25%
4	Entre un 25 y 50%
5	Sobre el 50%

Cuadro 4. Escala de clasificación de acuerdo a la severidad de manchas grises utilizada en los ensayos.

<b>Grado</b>	<b>Clasificación</b>	<b>N° de manchas</b>
1	No existen	0
2	Leve	1
3	Moderado	2 - 4
4	Severo	5 - 10
5	Muy severo	> 10

Cuadro 5. Escala de clasificación de acuerdo a la intensidad de pardeamiento de fibras utilizada en los ensayos.

<b>Escala</b>	<b>Intensidad</b>
1	Sano
2	Leve, pardeamiento como puntos en la base del fruto
3	Moderado, pardeamiento a lo largo de la pulpa
4	Severo, fibras parda oscuras en la pulpa
5	Muy severo, pardo oscuro a lo largo de toda la pulpa

Para cada temperatura de almacenamiento se utilizaron tres cajas de 12 frutos cada una, provenientes de plantas distintas. La unidad experimental fue la caja. En cada evaluación se analizaron tres frutos por caja. El diseño fue completamente al azar con estructura factorial 3 x 3 x 3 (fechas de cosecha x períodos de almacenaje x temperaturas de almacenaje). Los resultados fueron analizados a través de ANDEVA y la prueba de rango múltiple Tukey al 5%.

## **Resultados y Discusión**

*Manchas externas.* Los resultados no arrojaron diferencias significativas entre los distintos factores. En general, no se observó fruta con daño de manchas.

*Pardeamiento interno.* En este parámetro, los resultados del ensayo no arrojaron diferencias significativas entre los distintos factores. En general, no se observó fruta con daño de pardeamiento interno.

*Manchas grises.* En este parámetro, los resultados del ensayo no arrojaron diferencias significativas entre los distintos factores. En general, no se observó fruta con daño de manchas.

*Pardeamiento de fibras.* La fruta cosechada en las tres fechas no manifestó síntomas de este desorden en su maduración a 20°C, sin previo almacenaje en frío. Se observó interacción entre los factores fecha de cosecha y temperatura de almacenaje. También se registró interacción entre los factores período de almacenaje, temperatura de almacenaje y fecha de cosecha.

Para los datos obtenidos de la interacción entre los factores fecha de cosecha y temperatura de almacenaje, la fecha de cosecha tiene una incidencia en el pardeamiento de fibras cercana al 96%. De este modo, la fruta que fue cosechada en marzo y almacenada a 4 y 6°C, fue la que menos presentó el daño y arrojó diferencias estadísticas con respecto a la fruta cosechada en enero y almacenada a 6 y 9°C, y a la fruta cosechada en febrero y almacenada a 4°C (Figura 1).

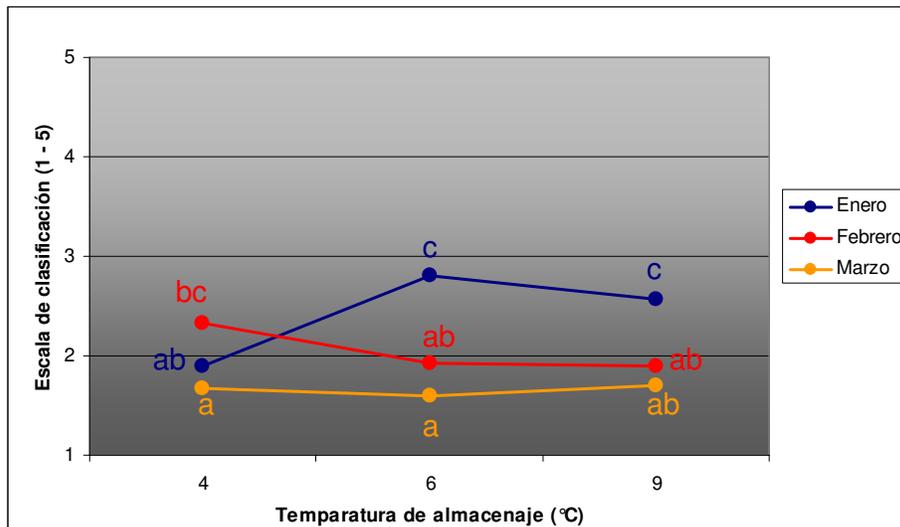


Figura 1. Nivel de pardeamiento de fibras para la interacción entre temperatura de almacenaje y fecha de cosecha, para la fruta almacenada en frío hasta 30 días.

Se puede afirmar que mientras antes se coseche la fruta, la incidencia del pardeamiento de fibras es mayor.

La fruta que estuvo almacenada a 4°C, obtuvo un nivel de daño menor que aquella fruta que estuvo almacenada a 6 y 9°C. Sin embargo, aquella fruta que fue almacenada a 6°C, obtuvo un nivel de pardeamiento de fibras mayor que la que estuvo a 9°C, fenómeno que podría deberse a las condiciones irregulares de la cámara que almacenaba fruta a 6°C

Es importante señalar, que la fruta cosechada en el mes de enero, presentó un incremento en el nivel de daño a medida que la fruta fue almacenada a una mayor temperatura. Sin embargo, la fruta cosechada en febrero y marzo, disminuye los niveles de daño a medida que se aumenta la temperatura de almacenaje. La fruta cosechada en el mes de marzo, muestra una conducta estable en sus niveles de daño, con respecto a la temperatura.

Puede ser que la respuesta del pardeamiento de fibras a las temperaturas de almacenaje, tenga una relación con el grado de desarrollo o madurez del fruto. Según Covarrubias y Lizana (2006), el porcentaje de aceite de los frutos de la variedad Esther cosechados a mediados de diciembre es de un 4,5%, alcanzando un 13,6% a mediados de marzo, para la zona de Cabildo, V Región. Se puede afirmar que mientras mas avanzado el grado de desarrollo, la incidencia de daño es menor y las distintas temperaturas de almacenaje tienen una menor responsabilidad en la respuesta a este desorden fisiológico. En cuanto a la interacción entre los factores período de almacenaje y temperatura de almacenaje, el período de almacenaje tiene una incidencia en el pardeamiento de fibras cercana al 84% (Figura 2).

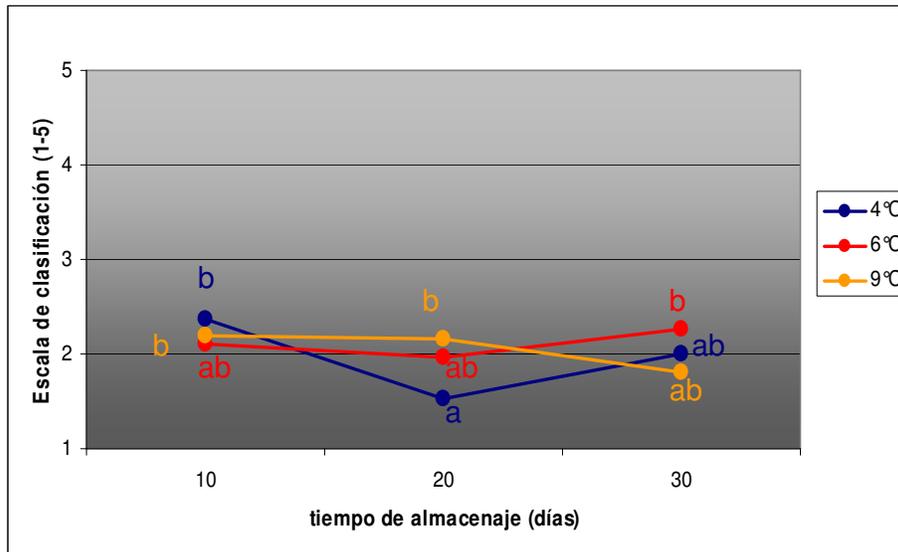


Figura 2. Nivel de pardeamiento de fibras para la interacción entre tiempo de almacenaje y temperatura de almacenaje, para la fruta cosechada en tres fechas.

La fruta almacenada por 10 días en frío, obtuvo un nivel de daño más alto que la fruta almacenada por 20 y 30 días. Sin embargo, la fruta almacenada por 20 días en frío, obtuvo un nivel de daño menor que la fruta almacenada por 30 días. La interacción no muestra una tendencia clara del efecto de los factores en el pardeamiento de fibras.

Para los datos obtenidos en la interacción entre los factores período de almacenaje y fecha de cosecha, la fecha de cosecha tiene una incidencia en el pardeamiento de fibras cercana al 83%.

De este modo, la fruta que fue cosechada en marzo y almacenada por 10, 20 y 30 días en frío, obtuvo niveles de incidencia de daño menores con respecto a la fruta que fue cosechada en enero y almacenada durante 10 y 30 días en frío (Figura 3).

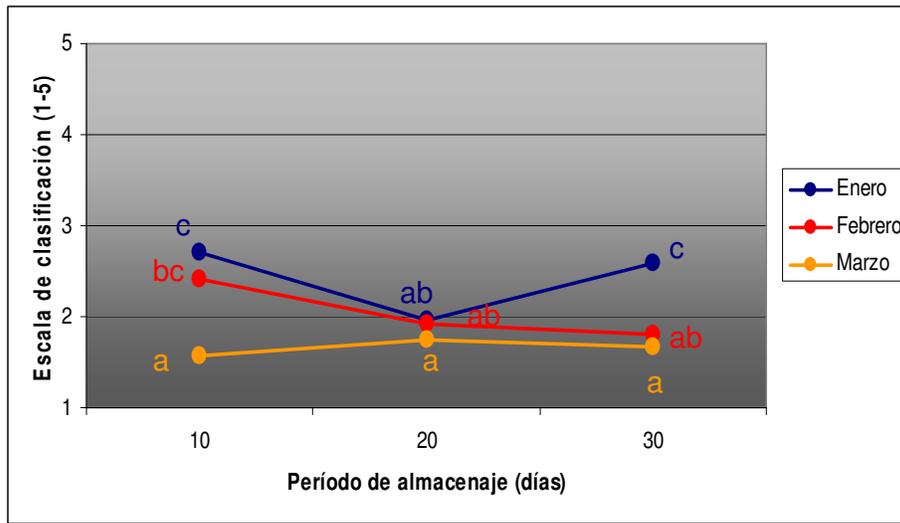


Figura 3. Nivel de pardeamiento de fibras para la interacción entre período de almacenaje y fecha de cosecha, para fruta almacenada a tres temperaturas.

La interacción muestra, al igual que en el caso anterior, que la fruta cosechada en el mes de marzo presenta estabilidad en su respuesta al daño por pardeamiento de fibras, independiente al período de almacenaje en frío. La fruta cosechada en el mes de febrero tiende a disminuir el daño a medida que aumenta el período de almacenaje en frío. La fruta cosechada en enero no mostró una tendencia regular en su conducta, por lo tanto la respuesta no puede ser atribuible a ningún factor.

## Conclusiones

Los factores fecha de cosecha, período de almacenaje y temperatura de almacenamiento en frío, no influyen en los desórdenes fisiológicos manchas externas, pardeamiento interno y manchas grises, sin embargo, sí en el pardeamiento de fibras, luego del almacenaje refrigerado postcosecha. De acuerdo con los valores obtenidos en los distintos parámetros evaluados, existe un mayor beneficio del almacenaje a bajas temperaturas en aquella fruta cosechada en marzo y almacenada a 4 °C.

## Literatura Citada

Aguirre, M. 1994. Efectos del anhídrido carbónico y atmósfera controlada en la calidad postcosecha de frutos de *Persea americana* Mill. cv. Fuerte. Tesis de Magíster en Cs. Agropecuarias, Mención en Producción Frutícola. Universidad de Chile, Fac. Cs. Agr. y For. Santiago, Chile.

Barrientos, V. 1993. Efecto de distintas concentraciones de gases (CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) en la conservación de palta cv. Fuerte. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Fac. Cs. Agr. y For. Santiago, Chile. 73 p.

Berger, H., C. Auda, y E. González. 1982. Almacenamiento de paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte y Hass en atmósfera controlada, modificada y refrigeración común. Simiente 52: 55-60.

Covarrubias, J.I. y L.A. Lizana. 2006. Caracterización de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) variedad Esther cultivados en la zona de Cabildo, V región. 57° Congreso Agronómico de Chile. 17 – 20 de Octubre de 2006. Santiago, Chile.

Kader, A. and M.L., Arpaia. 2002. Postharvest Technology. Department of Pomology, University of California, Davis. Disponible en <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Aguacate.shtml>. Leído el 13 de septiembre de 2006.

Lizana, L.A., M. Salas and H.Berger. 1992. The Influence of Harvest Maturity, Type of Packing and Temperatures on Avocado Quality. Pp. 435-442. In: Proc. of Second World Avocado Congress. April 21-26. University of California, Riverside, and California Avocado Society.

Peralta, L. 1977. Ensayos preliminares en almacenaje de palta Fuerte (*Persea americana* Mill.). Universidad de Chile, Fac. Cs. Agr. y For. Santiago, Chile. 97p.

Swarts, D.H. 1984. Post harvest problems of avocados, let's talk the same language. South African Avocado Grower's Association Yearbook 7: 20-22.