

CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS DE LA MADUREZ EN FRUTOS DE PALTO (*Persea americana* Mill.) VARIEDAD ESTHER, DURANTE EL ALMACENAJE REFRIGERADO EN POSTCOSECHA

J.I. Covarrubias,¹ L.A. Lizana¹ y L. Luchsinger

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: jcovarru@uchile.cl, alizana@uchile.cl

El objetivo del estudio fue determinar la evolución de distintos parámetros de calidad durante el almacenaje refrigerado de la palta para distintas fechas de cosecha, temperaturas de almacenaje y períodos de guarda. Se utilizaron 12 árboles de 8 años de edad, efectuándose tres muestreos cada un 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 la deshidratación, tiempo de maduración, color de piel y color de pulpa (colorímetro triestímulo MINOLTA modelo CR-300). Los resultados de los parámetros evaluados 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). Los resultados obtenidos indican que para la deshidratación hubo diferencias entre tratamientos, y los factores determinantes fueron la temperatura de almacenaje y la fecha de cosecha. El tiempo de maduración arrojó diferencias atribuidas a la fecha de cosecha, período de almacenaje y temperaturas de almacenaje, siendo el período de almacenaje el factor preponderante. El color de piel y de pulpa mostró diferencias atribuidas a la fecha de cosecha.

CHARACTERIZATION OF MATURITY PARAMETERS IN ESTHER AVOCADO (*Persea americana* Mill.) FRUITS DURING POSTHARVEST COLD STORAGE

J.I. Covarrubias,¹ L.A. Lizana¹ and L. Luchsinger

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.
E-mail: jcovarru@uchile.cl, alizana@uchile.cl

The evolution of different quality parameters during avocado cold storage was determined for different harvest days, storage temperatures and storage periods. Twelve 8-year-old trees were used, with three samplings being performed every month as of January 18th, 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. The evaluated parameters were dehydration, ripening time and skin and flesh colour (tristimulus colorimeter MINOLTA, model CR-300). The results of the evaluated parameters were analyzed through ANOVA according to a factorial randomized design of 3 x 3 x 3 (harvest dates x storage periods x storage temperatures). The results obtained indicate that for dehydration no differences were detected among treatments, with

storage temperature and harvest date as determining factors. Ripening time showed differences attributable to harvest dates, storage periods and storage temperatures, and the determining factor was storage period. Skin and pulp colour presented differences attributable to harvest date.

Introducción

Es necesario conocer y caracterizar la evolución de los procesos metabólicos involucrados en el período de maduración, para determinar los parámetros de aceptabilidad de la fruta. Entre ellos se encuentran la acumulación de aceite, tamaño y forma de la fruta, color de piel y deshidratación (Kader y Arpaia, 2002). El porcentaje de materia seca tiene un alto grado de correlación con el contenido de aceite y se usa como índice de madurez en California y en la mayoría de las áreas productoras de palta. 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% con un 13,5% de peso seco, alcanzando un 13,6% de aceite con un 23,3% de peso seco a mediados de marzo, para la zona de Cabildo, V Región. Además encontraron una alta relación ($R^2 = 0,96$) entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de peso seco de los frutos.

La temperatura para el almacenaje prolongado debe ser lo más baja posible, pero que no cause desórdenes fisiológicos ni congelación de la fruta. La palta, en términos generales, se almacena a temperaturas entre 6 y 8°C, según la variedad (Berger et al., 1978; Luza et al., 1979; Lizana et al., 1991 y 1993; Lizana y Figueroa, 1997) sin embargo no hay antecedentes para la variedad Esther. Según Gardiazabal y Rosemberg (1991), las mejores temperaturas para la maduración de paltas están entre los 15,5 y 23,5°C. Temperaturas superiores a 25,5°C llevan a un ablandamiento acelerado y a una rápida deshidratación, decoloración y pérdida del sabor.

Objetivo

El objetivo de este estudio fue determinar la evolución de distintos parámetros de calidad durante el almacenaje refrigerado en la 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 ser almacenada en frío.

Los parámetros a evaluar fueron la deshidratación, tiempo de maduración luego del almacenaje, color de piel y color de pulpa (medido con colorímetro triestímulo MINOLTA modelo CR-300). El componente del color analizado fue la tonalidad

(H_{ab}).

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 3x3x3 (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

Tiempo en madurar desde la salida de frío

En este parámetro, hubo dos interacciones. La primera fue entre el factor fecha de cosecha y temperatura, y la segunda entre la fecha de cosecha y el período de almacenaje.

En la primera interacción, los indicadores estadísticos señalan que la fecha de cosecha tiene una incidencia en la respuesta cercana al 66%. Los resultados arrojaron diferencias significativas entre la fruta cosechada en febrero y marzo y almacenada a 6 y 9°C y aquella fruta cosechada en enero y almacenada a 4°C. El resto de los tratamientos arrojaron resultados que se sitúan en un panorama intermedio entre ambos grupos mencionados anteriormente.

La fruta cosechada en marzo presentó un comportamiento dentro de un rango similar a la fruta cosechada en febrero. La fruta cosechada en enero demoró en promedio 10 días en llegar a la madurez de consumo posterior a su salida de frío, en tanto la de febrero demoró 6,9 días y la de marzo 7 días, independientemente del período de almacenaje en frío (Figura 1).

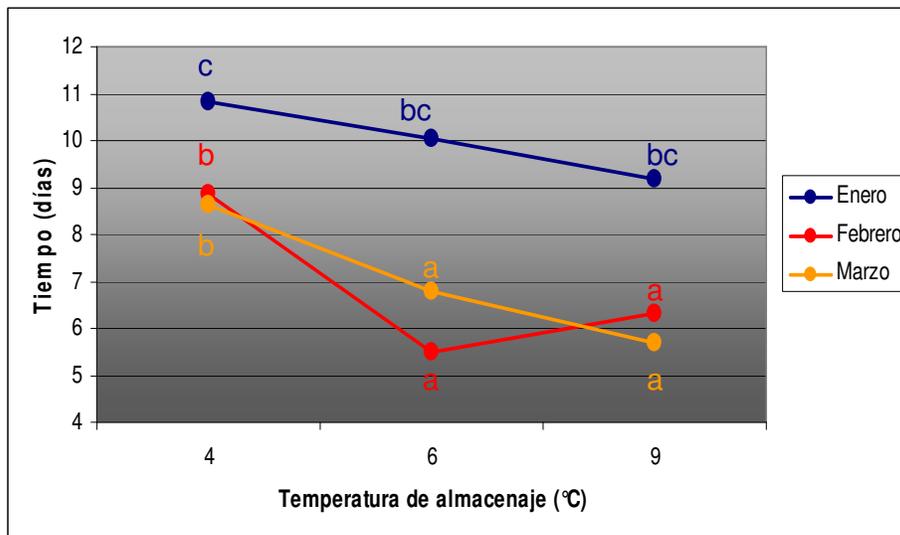


Figura 1. Tiempo en alcanzar la madurez de consumo desde la salida de frío, para la interacción de los factores temperatura de

almacenaje y fecha de cosecha para la fruta almacenada hasta 30 días.

En cuanto a la temperatura, mientras mas baja la temperatura de almacenaje, más tiempo demoró la fruta en alcanzar la madurez de consumo luego de su salida del frío. La fruta almacenada a 4°C demoró en promedio 9,4 días, a 6°C demoró 7,4 días y a 9°C demoró 7,1 días, independientemente del período de almacenaje en frío.

El fenómeno observado para la temperatura de almacenaje, puede deberse a que mientras mayor sea la temperatura de almacenaje, la tasa metabólica del proceso de maduración integrado por los distintos parámetros de la madurez es mayor, por lo tanto la fruta sale de la cámara de frío con un mayor grado de madurez.

Dentro de la segunda interacción, el período de almacenaje tuvo una incidencia en la deshidratación cercana al 77%. Aquella fruta cosechada en enero, febrero y marzo y almacenada por 30 días en frío, y la fruta cosechada en febrero y almacenada por 20 días, arrojó diferencias significativas con respecto al resto de los tratamientos de la interacción (Figura 2).

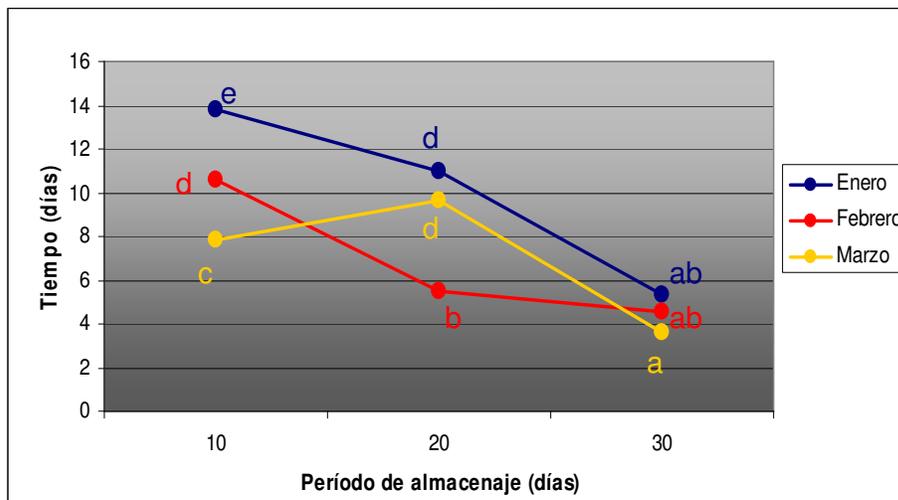


Figura 2. Tiempo en alcanzar la madurez de consumo desde la salida de frío, para la interacción entre los factores período de almacenaje y fecha de cosecha, para la fruta almacenada a 4, 6 y 9°C.

Los resultados permiten afirmar, que mientras mas tiempo se almacenó la fruta en frío, menos tiempo demoró en alcanzar la madurez de consumo después de la salida de la cámara. La fruta que fue almacenada por 10 días en frío, demoró en promedio 10,7 días en alcanzar la madurez de consumo, mientras que la almacenada por 30 días, demoró en promedio 4,5 días.

Deshidratación

En este parámetro, existió interacción entre los factores fecha de cosecha y período de almacenaje. Los indicadores estadísticos señalan que la fecha de cosecha tiene una incidencia en la deshidratación cercana al 72%. En la Figura 3, se puede observar que la fruta que fue cosechada en marzo y almacenada por 10 y 30 días, fue la que menos se deshidrató (8,4 y 8,2% respectivamente) y arrojó diferencias estadísticas con respecto a la fruta cosechada en enero y almacenada a 10 y 20 días (18,1 y 14,1% respectivamente).

La pérdida de agua afecta el aspecto de la fruta en esta especie si supera el 10% (Luza et al., 1979), hecho que ocurrió en algunos de los tratamientos de este ensayo.

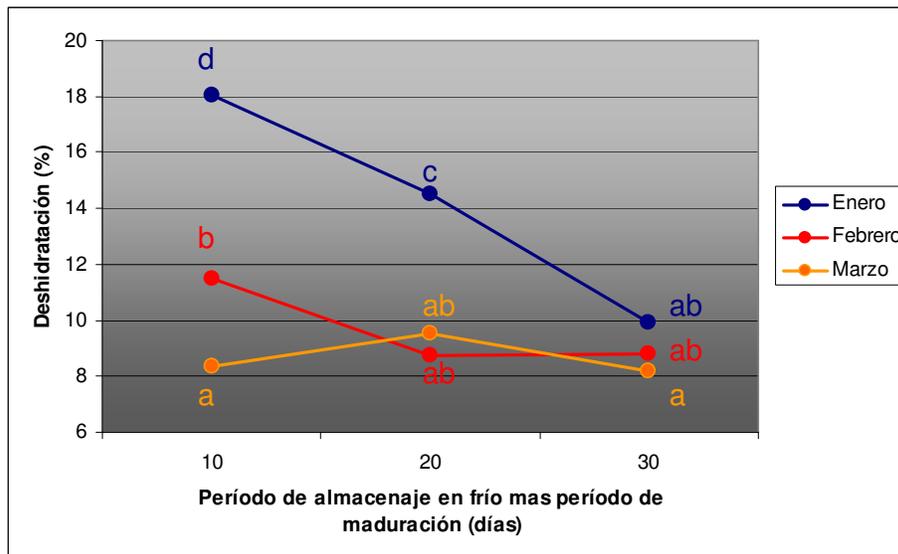


Figura 3. Porcentajes de deshidratación para la interacción entre los factores período de almacenaje y fecha de cosecha, para la fruta almacenada a 4, 6 y 9°C.

Estudios realizados por Covarrubias y Lizana (2006), señalan que el porcentaje de humedad dentro del fruto es mayor mientras mas menor es el grado de madurez, por lo tanto esta podría ser una causa de la mayor pérdida de agua en la fruta cosechada más temprano.

En términos generales se puede afirmar que mientras antes se coseche la fruta, el porcentaje de deshidratación es mayor.

Por otra parte, el período de almacenaje en frío más su maduración a 20°C, incide en la deshidratación. La fruta que estuvo almacenada por menos tiempo, se deshidrató en un porcentaje mayor al llegar a la madurez de consumo que aquella fruta que se almacenó por un mayor tiempo.

La mayor deshidratación en la fruta que fue almacenada en frío durante tiempos mas cortos (10 días) podría deberse a que el momento en que la fruta fue cosechada y el momento en que la fruta alcanzó su madurez de consumo, esta pasó por un mayor tiempo de maduración a temperatura ambiente que dentro de la cámara de frío. Por otra parte, la fruta que estuvo más tiempo

almacenada en frío, pasó la mayor parte de su maduración dentro de la cámara, lo que puede hacer que esta se deshidrate menos.

El factor temperatura arrojó diferencias significativas entre los tratamientos que la componen, en forma independiente del resto de los factores. Los resultados muestran que la fruta almacenada a 9°C obtuvo un porcentaje de deshidratación significativamente menor (9,6%) que la fruta almacenada a 6°C (12,1%). La fruta almacenada a 4°C obtuvo un porcentaje de deshidratación de 10,1% (Figura 4).

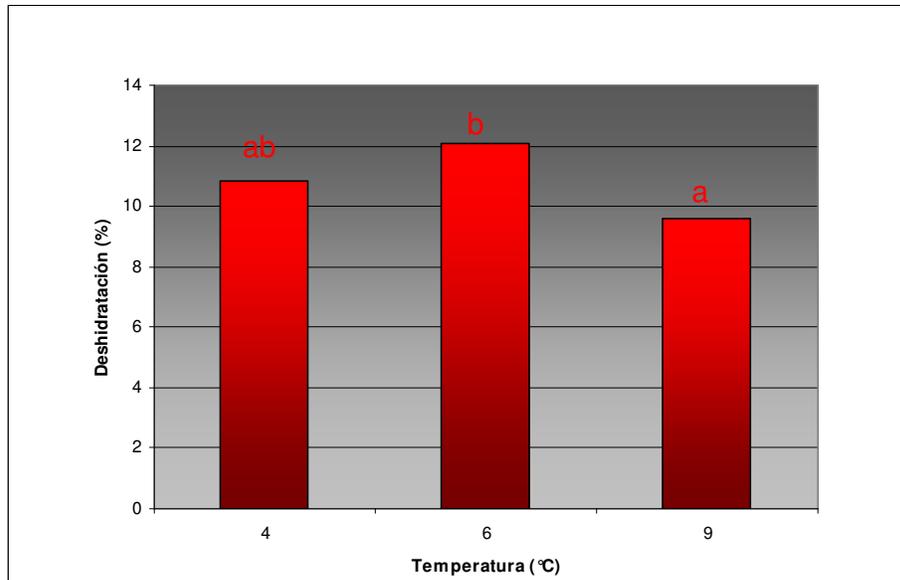


Figura 4. Porcentajes de deshidratación para las diferentes temperaturas de almacenaje en frío de la fruta cosechada en tres fechas y almacenada hasta 30 días.

La causa del comportamiento de la deshidratación a diferentes temperaturas no responde a un patrón definido. Este fenómeno podría deberse a la diferencia en la humedad relativa de las cámaras, o a ciertas alteraciones fisiológicas que producen en la fruta mientras más bajas son las temperaturas de almacenaje.

Color de piel

En el color de piel, los factores temperatura de almacenaje y período de almacenaje no mostraron una interacción entre sí y tampoco con el factor fecha de cosecha. Estos tampoco arrojaron diferencias significativas como factores independientes, sin embargo el factor fecha de cosecha sí las mostró en sus resultados.

Aquella fruta cosechada en enero y febrero, mostró diferencias significativas en su tonalidad con respecto a la fruta cosechada en marzo, independiente de la temperatura y el período de almacenaje (Figura 5).

Se puede afirmar que la fruta cosechada en el mes de marzo (116,2), obtuvo un valor de tonalidad menor que la fruta cosechada en enero (120,9) y febrero (121,3). De esta forma, la fruta cosechada en marzo obtuvo un tono de piel más oscuro y similar al original.

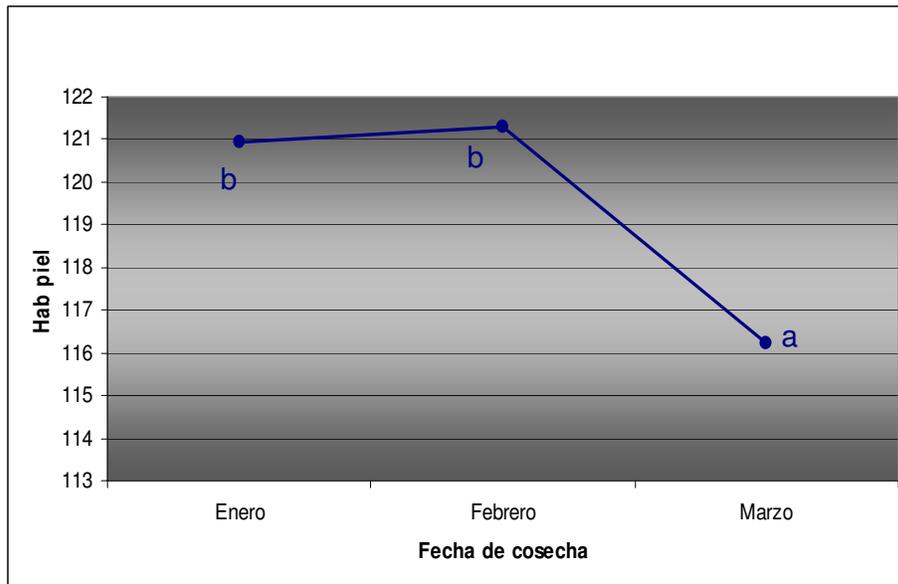


Figura 5. Valores de tonalidad (H_{ab}) en la piel de la fruta almacenada por tres períodos y a tres temperaturas, para tres fechas de cosecha.

Color de pulpa

Con respecto al color de pulpa, los factores temperatura de almacenaje y período de almacenaje no mostraron una interacción entre sí y tampoco arrojaron diferencias significativas como factores independientes, sin embargo el factor fecha de cosecha sí las mostró en sus resultados.

Aquella fruta cosechada en febrero y marzo, mostró diferencias significativas en su tonalidad con respecto a la fruta cosechada en enero, independiente de la temperatura y el período de almacenaje (Figura 6).

Se puede afirmar que la fruta cosechada en el mes de enero (95,8), obtuvo un valor de tonalidad mayor que la fruta cosechada en febrero y marzo (94,8 y 94,4 respectivamente). De esta forma, la tonalidad de la palta cosechada en enero fue más clara que la del resto de los tratamientos.

La tonalidad del mesocarpo no mostró interacción entre los factores época de cosecha, temperatura de almacenaje y período de almacenaje, ni arrojó diferencias significativas entre los niveles de los factores en forma independiente.

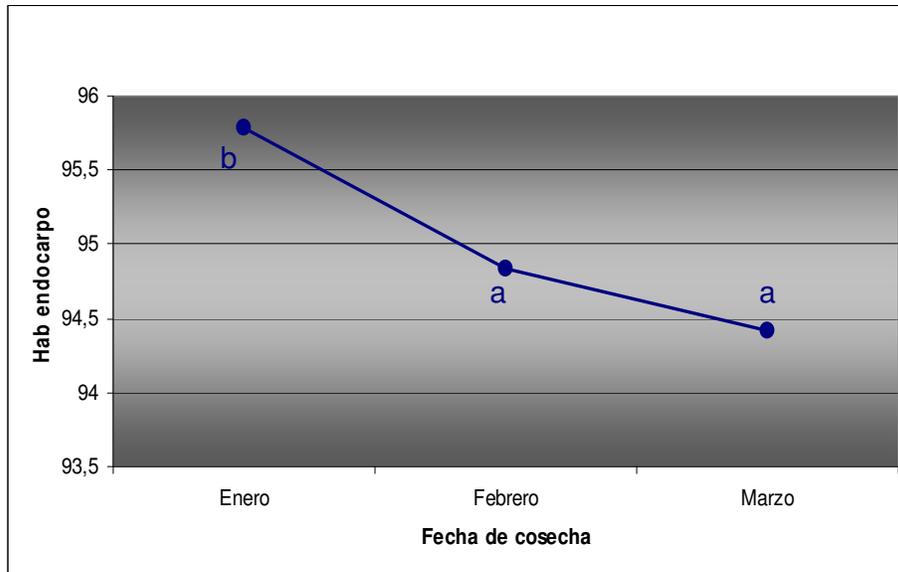


Figura 6. Valores de tonalidad (H_{ab}) en el endocarpo de la fruta almacenada por tres períodos y a tres temperaturas, para tres fechas de cosecha.

Conclusiones

Los factores fecha de cosecha, período de almacenaje en frío y temperatura de almacenamiento, provocan variaciones en el aspecto comercial de ciertos parámetros de la madurez de la palta de la variedad Esther luego de su almacenaje.

De acuerdo con los valores obtenidos, la fruta cosechada en el mes de marzo y almacenada por un período de 30 días, es la que sufre una menor deshidratación.

La fruta cosechada en marzo, almacenada a 9°C y por un período de 30 días, es la que demora un menor tiempo en alcanzar la madurez de consumo, luego de ser retirada de la cámara de frío.

El color de piel de la fruta cosechada en enero y febrero, es diferente al color de la fruta cosechada en marzo luego del almacenaje en frío, siendo la fruta cosechada en marzo la que mantiene de mejor forma su tonalidad original.

El color de pulpa de la fruta cosechada en enero, tiene un color más claro que el de la fruta cosechada en febrero y marzo, luego del almacenaje en frío, siendo estas últimas las que conservan de mejor manera su tonalidad original.

Bibliografía

Barrientos, V. 1993. Efecto de distintas concentraciones de gases (CO₂ y O₂) en la conservación de palta cv. Fuerte. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Fac. Cs. Agr. y For. Santiago, Chile. 73 p.

Berger, H., J. Luza y L. Peralta. 1978. Almacenaje de palta Fuerte y Hass. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 22:30-39.

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.

Gardiazabal, F. y G. Rosemberg. 1991. Cultivo del palto. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota. 201 p.
Disponible en <http://www.avocadosource.com>. Leído el 20 de junio de 2006.

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.

Lee, S., R. Young, P. Schiffman, and C. Coggins. 1983. Maturity studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. 108(3):390-394.

Lizana, L.A., M. Salas and H. Berger. 1991 The influence of harvest maturity, type of packing and temperatures on avocado quality. Proc. Second World Avocado Congress, Vol III: 435 – 442.

Lizana, L.A., T. Fichet, G. Videla, H. Berger y L. Galletti. 1993. Almacenamiento de aguacates (paltas) cv. Gwen en Atmósfera controlada. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 37: 79 – 84.

Luza, J.G., H. Berger, y L.A. Lizana. 1979. Almacenaje en frío de paltas (*Persea americana* Mill.) cvs. Negra de la Cruz, Ampolleta Grande y Fuerte. Simiente 49: 42-47.