

EFFECTO DE LA MADUREZ Y TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO REFRIGERADO SOBRE LA CONSERVACIÓN DE PALTAS CV. ISABEL

P. Undurraga¹, J. A. Olaeta¹ y A. Bontá¹

¹Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. San Francisco s/n La Palma Quillota. Chile. Correo electrónico: pundurra@ucv.cl

En frutos de palta del cv. Isabel, se evaluó el efecto de 2 estados de madurez a cosecha (13 – 15% y 15,1 – 17% de aceite) y 2 temperaturas de almacenamiento (6 y 8° C), con 80 - 90% de humedad relativa, por 15, 30 y 45 días. En cada período de almacenamiento se midió: pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión, color, desórdenes fisiológicos y daños patológicos. Posteriormente, la fruta se dejó ablandar a 12° C hasta 1.81 Kg de presión, donde se midió, mediante panel de evaluación sensorial, la palatabilidad. El período de almacenamiento superior a 30 días, incrementó la pérdida de peso, daños fisiológicos, patológicos y viraje en el color de la epidermis. El panel sensorial determinó que frutos cosechados entre 13 – 15% de aceite, por un periodo de almacenamiento hasta 30 días, a una temperatura de 8° C, presentan las mejores características de palatabilidad.

Palabras clave: calidad, Pérdidas de peso, Desórdenes fisiológicos, Daños patológicos, Evaluación sensorial.

EFFECT OF RIPENESS AND REFRIGERATED STORAGE TEMPERATURES ON THE CONSERVATION OF ISABEL AVOCADO

P. Undurraga¹, J. A. Olaeta¹ and A. Bontá¹

¹Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. San Francisco s/n La Palma Quillota. Chile. Correo electrónico: pundurra@ucv.cl

In Isabel avocado fruits, the effect of 2 ripeness stages in harvest (13 – 15% and 15.1 – 17% oil) and 2 storage temperatures [6°C (43°F) and 8°C (46°F)], with 80 – 90% of relative humidity for 15, 30 and 45 days was evaluated. In every storage period, the following was determined: weight loss, pulp resistance to pressure, color, physiological disorders and pathological damages. Later, the fruit was left to soften at 12°C (54 °F) up to 1.81 kg of pressure, where palatability was determined through a sensory evaluation panel. The storage period above 30 days increased the weight loss, physiological and pathological damages, and change of epidermis color. The sensory panel determined that fruits harvested between 13 – 15% oil and kept for a storage period up to 30 days, at 8°C (46°F), show the best characteristics of palatability.

Key words: quality, weight losses, physiological disorders, pathological damages, sensory evaluation.

1. Introducción

En búsqueda de nuevas variedades de palto en la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, se han realizado investigaciones sobre un nuevo cultivar llamado Isabel, el cual posee características de interés para el consumidor y productor. Este cultivar caracteriza su fruta por tener un viraje de verde a negro, como también una mayor resistencia al frío, alcanzando niveles de aceite adecuados para su cosecha en un menor tiempo que Hass (Zúñiga, 1998).

El fruto de la variedad Isabel es de tamaño mediano a grande, de forma algo ovoide, y piel es de color verde intenso, la cual al llegar la madurez adquiere un color negro púrpura semejante a la variedad Hass. Su peso promedio es de 300 g. La pulpa tiene un color verde -amarillento. Su textura es bastante suave y sabor calificado como agradable y muy semejante a Hass (Zúñiga, 1998).

La temporada de cosecha es prolongada y se inicia aproximadamente a finales del mes de julio y termina a finales del mes de enero. Experiencias preliminares, muestran que el cv. Isabel resiste temperaturas bajo los 3°C, por lo que podría estar recomendado para zonas de bajas temperaturas en que no es posible plantar Hass (Zúñiga, 1998).

En cuanto al comportamiento en almacenamiento del cv. Isabel, Guajardo, (2002) trabajando con paltas con 15% de aceite, logró mantener la calidad por 25 días, almacenando la fruta a temperaturas de 6 ± 1 °C. Sin embargo, aun no está claro cual es la madurez a la que habría que cosechar el fruto y cual es una mejor temperatura para almacenar palta cv. Isabel.

Por otro lado varios autores (Bravo, 1997; Undurraga y Olaeta, 1995; Dixon *et al.*, 2003), trabajando con palta Hass, han logrado tiempos de almacenamiento refrigerado de 40 días a temperaturas de 6 a 8 ± 1 °C, logrando períodos de comercialización superiores a 5 días. En Fuerte temperaturas entre 5 a 8 ± 1 °C permiten prolongar la vida de poscosecha por un periodo de 2 a 4 semanas.

En el presente ensayo se evaluó para dos estados de madurez, el efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento, sobre la conservación y calidad organoléptica de palta cv. Isabel.

2. Materiales y métodos

Frutos de palto cv. Isabel, fueron obtenidos de árboles de 8 años de edad de la Estación Experimental La Palma de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la localidad de Quillota (Latitud 32° 49's., Longitud 71° 16'w). Se marcaron 8 árboles de la variedad Isabel injertados sobre portainjerto Mexícola, con una carga aproximada de 80 frutos por árbol.

Se realizaron 2 ensayos; el primero con fruta de 13 – 15% de aceite y el segundo con 15.1 – 17% de aceite (A.O.A.C 1980).

La fruta de cada estado de madurez (144 frutos para cada uno) fue cosechada, llevada al laboratorio, colocada en cajas y dividida para cada ensayo en dos grupos iguales de 72 paltas cada uno, donde el primero se almacenó a $6 \pm 1^\circ\text{C}$ y el segundo a $8 \pm 1^\circ\text{C}$, con 85 - 90% de humedad relativa por 15, 30 y 45 días.

Para cada periodo de almacenamiento, en cada ensayo, se midió a salida de cámara: pérdida de peso (balanza electrónica PRECISA 3100C), resistencia de la pulpa a la presión (presionómetro EFFEGI de vástago 8mm., de diámetro), color de pulpa y epidermis (colorímetro MINOLTA CR-200 y con valores expresados en CIE Lab y modificados según Mc Guire, 1992), desórdenes fisiológicos (evaluación visual utilizando una escala arbitraria de 1 a 5 donde 1= Sin daño; 2= daño en zona adyacente a la semilla; 3= daño < 25% de la pulpa; 4= daño en 25-50% pulpa; 5= daño > 50% pulpa); y daños patológicos (evaluación visual, presencia-ausencia). Posteriormente, la fruta se dejó ablandar a temperatura ambiente hasta 1.8k de RPP, donde se midió, mediante un panel de evaluación sensorial compuesto por 6 jueces: sabor, apariencia interna, apariencia externa y textura, a través de una escala hedónica de 0 (muy desagradable) a 8 (muy agradable).

En ambos ensayos se utilizó para las variables cuantitativas un diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 2 x 3 (temperatura y Tiempo de almacenamiento) y en el caso de existir diferencia entre los tratamientos la separación de medias por el test Tukey ($p \leq 0.05$). Se usó cuatro repeticiones por tratamiento, siendo 6 paltas la unidad experimental.

Para las variables cualitativas se utilizó el test no paramétrico de Friedman ($p \leq 0.05$).

3. Resultados y discusión

Se observó para ambos ensayos, que existe un efecto significativo del tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso y la resistencia de la pulpa a la presión, no así de la temperatura ni la interacción entre ambos factores. Para la pérdida de peso, los valores son similares a los obtenidos, para otros cultivares, por Peralta, (1977); Videla (1993) y Figueroa, (1994). Se aprecia, sin embargo, que en el ensayo con madurez más avanzada (15.1-17% de aceite), la fruta presentó a los 45 días una pérdida de peso levemente mayor, aunque sin afectar la calidad. En cuanto a la resistencia de la pulpa a la presión, los frutos la mantuvieron hasta los 30 días de almacenamiento, después de lo cual se redujo drásticamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto del almacenamiento sobre la pérdida de peso (%) y la resistencia de la pulpa a la presión (RPP), de frutos de palto cv. Isabel, con 13-15% y 15.1-17% de aceite

| Madurez | Almacenamiento refrigerado | | |
|----------------------------|----------------------------|---------|---------|
| | 15 días | 30 días | 45 días |
| Pérdida de peso (%) | | | |
| 13-15% | 1.86 a | 4.27b | 5.66c |
| 15,1-17% | 2.16a | 3.51b | 7.33c |
| RPP (k) | | | |
| 13-15% | 12.0 a | 12.0 a | 6.0 b |
| 15,1-17% | 12.0 a | 12.0 a | 5.5 b |

Letras distintas dentro de una misma fila muestra diferencias significativas con $p \leq 0.05$, según test de Tukey.

Para la variable color, tanto en epidermis, como en pulpa, para ambos ensayos, sólo hubo efecto del periodo de almacenamiento, no así de la temperatura, ni la interacción entre ambos para todos los componentes del color evaluados. Para la epidermis las variables medidas disminuyen durante el almacenaje, especialmente a los 45 días ya que la piel vira a un color más oscuro. Para la pulpa, las variables medidas no se afectan mayormente durante el almacenamiento exceptuando la luminosidad en el ensayo 1 (13-15% aceite) que se reduce, sin embargo todos indican un color la pulpa verde amarillo. (Cuadro 2).

Cuadro 2 Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la luminosidad, croma y ángulo de tono en epidermis y pulpa de frutos de palto cv. Isabel cosechados con 13-15% y 15.1-17% de aceite.

| Madurez | Epidermis | | | Pulpa | | |
|-----------------------|----------------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|
| | Almacenamiento refrigerado | | | Almacenamiento refrigerado | | |
| | 15 días | 30 días | 45 días | 15 días | 30 días | 45 días |
| Luminosidad | | | | | | |
| 13-15% | 30.28 a | 27.33 b | 21.93 c | 70,95 a | 74,14 a | 57,70 b |
| 15,1-17% | 26.73 a | 22.88 b | 18.91 c | 47,14 a | 41,14 a | 35,46 a |
| Croma | | | | | | |
| 13-15% | 16.2 a | 16,9 a | 13,7 b | 45,27a | 41,35 a | 33,47 a |
| 15,1-17% | 17.3 a | 20 a | 14,4 b | 42,14 a | 41,14 a | 35,46 a |
| Angulo de tono | | | | | | |
| 13-15% | 43.4 a | 38.9 a | 17.3 b | 66,44 a | 66,98 a | 60,03 a |
| 15,1-17% | 62.94 a | 48.2 b | 28.8 c | 68,20 a | 61,66 a | 65,65 a |

Letras distintas dentro de una misma fila muestra diferencias significativas con $p \leq 0.05$, según test de Tukey.

La incidencia de daños fisiológicos en ambos ensayos fue mínima, sólo evidenciándose en mayor magnitud a los 45 días de almacenamiento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la temperatura y periodo de almacenamiento refrigerado sobre la incidencia de pardeamiento interno en frutos de palto cv. Isabel, almacenados a 6 y 8°C con un nivel de madurez de 13 – 15% y 15.5-17% de aceite.

| TEMPERATURA | Tiempo de Almacenamiento | | |
|-----------------|--------------------------|---------|---------|
| | 15 días | 30 días | 45 días |
| 13 -15% aceite | | | |
| 6°C | 1.0 | 2.0 | 2.3 |
| 8°C | 1.0 | 1.0 | 3.0 |
| 15.1-17% aceite | | | |
| 6°C | 1.0 | 1.0 | 2.7 |
| 8°C | 1.0 | 1.0 | 3.3 |

1= Sin daño; 2= daño en zona adyacente a la semilla; 3= daño < 25% de la pulpa; 4= daño en 25-50% pulpa; 5= daño > 50% pulpa

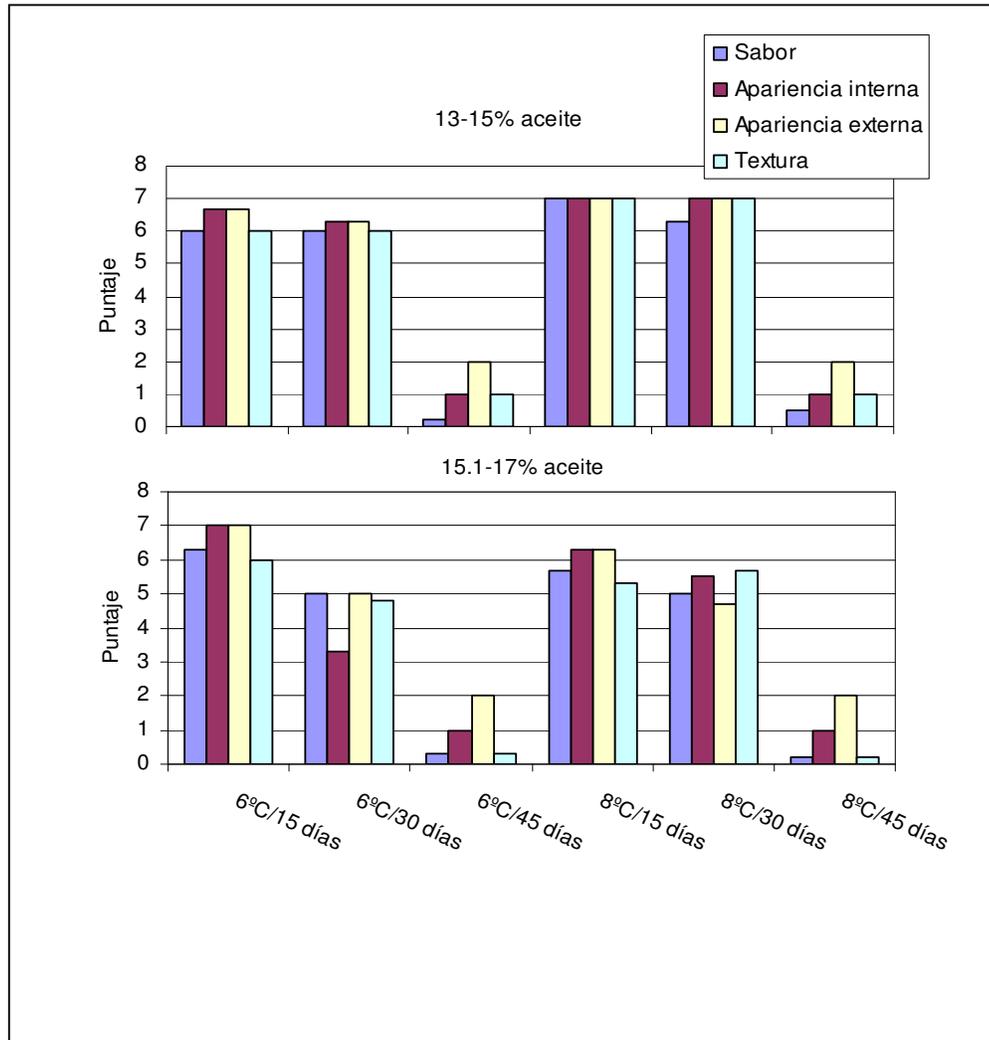
Para ambos ensayos, se observa que la fruta presentó a los 45 días de almacenamiento un pardeamiento interno leve. En el ensayo 1 se observa también que la fruta almacenada a $6 \pm 1^\circ\text{C}$ presentó a los 30 días de almacenamiento, pardeamiento alrededor de la semilla, daño que no se visualizó en la fruta que se encontraba a 8°C . Esto puede deberse a que la temperatura tiene, en este nivel de madurez, incidencia sobre los desórdenes fisiológicos asociados a daños por frío, dado principalmente por una madurez menos avanzada. (Eaks, 1976; Vorster y Toerien, 1990).

En el Cuadro 4 se observa que los frutos presentaron, en ambos ensayos, solo a los 45 días de almacenamiento y en ambas temperaturas, síntomas de pudrición blanda y de color café oscuro, que se desarrollo desde la periferia hacia el interior del fruto, correspondiendo al hongo *Fusicoccum* sp.

Cuadro 4. Efecto de la temperatura y periodo de almacenamiento refrigerado sobre la presencia de daños patológicos en frutos de palto cv. Isabel, almacenados a $6 \pm 1^\circ\text{C}$ y $8 \pm 1^\circ\text{C}$ con un nivel de madurez de 13 – 15% y 15.5-17% de aceite.

| TEMPERATURA | Tiempo de Almacenamiento | | |
|-----------------|--------------------------|---------|---------|
| | 15 días | 30 días | 45 días |
| 13 -15% aceite | | | |
| 6°C | no | no | si |
| 8°C | no | no | si |
| 15.1-17% aceite | | | |
| 6°C | no | no | si |
| 8°C | no | no | si |

Según el panel de evaluación sensorial (Figura 1), para ambos ensayos, las variables sabor apariencia interna, apariencia externa y textura se verían afectados en forma negativa al sobrepasar los 30 días de almacenamiento en ambos ensayos.



0 =muy desagradable; 8= muy agradable

Figura 1: Análisis sensorial para sabor, apariencia interna, apariencia externa y textura de paltas cv Isabel almacenadas a $6 \pm 1^\circ\text{C}$ y $8 \pm 1^\circ\text{C}$ con un nivel de madurez de 13 – 15% y 15.5-17% de aceite.

En el ensayo 1 (13 - 15% de aceite) las propiedades sensoriales medidas, se conservaron en mejor condición que en el ensayo 2 (15.1-17% aceite), hasta los 30 días de almacenamiento, para ambas temperaturas, siendo mejor aquellas frutas almacenadas a $8 \pm 1^\circ\text{C}$.

4. Conclusiones

Fruta del cv Isabel cosechada con 13-15% y 15.1-17% de aceite mantienen una buena calidad durante el almacenamiento refrigerado hasta los 30 días, a $6 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y a $8 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Fruta del cv Isabel cosechada con 13-15% y 15.1-17% de aceite pierden menos de un 8% de peso en 45 días de almacenamiento refrigerado a $6 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y $8 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

5. Literatura citada

A.O.A.C, 1980. Official Methods of Analysis, 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. 376-384.

Bravo, O. 1997. Efecto de la época de cosecha y la temperatura de almacenaje en la calidad de frutos de paltos (*Persea americana* Mill.) cv. Gwen. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 68 p.

Dixon, J. Pak, A., Mandemaker, J., Smith, D., Elmsly, T. and Cutting, J. 2003. Fruit age management: the key to successful long distance export of New Zealand avocados. Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate). pp. 623-628.

Eaks, I. 1976. Ripening, Chilling Injury, and Respiratory Response of 'Hass' and 'Fuerte' Avocado Fruits at 20° C following Chilling. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(5): 538-540.

Figuroa, J. 1994. Atmósfera controlada en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 77 p.

Guajardo, S. 2002. Caracterización y evaluación en almacenaje refrigerado del cv. De palto Isabel (*Persea americana* Mill.). Taller de licenciatura Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Facultad de Agronomía. 57 p.

Mc Guire, R. 1992. Reporting of Objective Color Measurements. HortScience, 27(12): 1254-1255.

Peralta, L. 1977. Ensayos preliminares en el almacenaje de palta Fuerte (*Persea americana* Mill.). Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 83 p.

- Undurraga, P. y Olaeta, J. 1995. Fresh avocado pulp (*Persea americana* Mill.) stored under modified atmosphere using vacuum, CO₂ and N₂ in low density polyethylene bags. Proceedings of The World Avocado Congress III. 370 – 373.
- Videla, G. 1993. Comportamiento de frutos de palto (*Persea americana* Mill) cv. Gwen almacenados a diferentes concentraciones de CO₂ y O₂. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 71 p.
- Vorster, L. and Toerien, J. 1990. Temperature management – commercial results. South African avocado grower's association. 14:44-46.
- Zúñiga, J. 1998. Caracterización morfológica y organoléptica de un nuevo clon de palto (*Persea americana* Mill). Taller licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 80p.