



Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Fundación Isabel Caces de Brown
Estación Experimental La Palma
Casilla 4-D, Quillota-Chile
Teléfonos 56-32-274501- 56-33-310524
Fax 56-32-274570, 56-33-313222
<http://www.agronomia.ucv.cl>



TALLER DE LICENCIATURA.

EFECTO DEL USO DE DOS COBERTURAS EN LA REDUCCIÓN DE DAÑOS POR FRÍO EN PALTA CV. HASS.

Alumno: Cristian Cancino.

Profesores Guías: Pedro Undurraga M.
José Antonio Olaeta C.

Quillota, Marzo del 2007.

A mis padres.....
A Andrea....
A mi hermano Rodrigo....
Por ser pilares en mi vida.

Agradecimientos

Es de mucha importancia para mí agradecer a todas las personas que de alguna manera fueron parte importante de este trabajo.

De manera muy especial quiero agradecer a mis padres, por su amor, apoyo incondicional y consejos en los momentos apropiados, y lo más importante de todo, por hacerme la persona que soy en este momento. A ustedes va este logro en mi vida académica.

A mi hermano Rodrigo, por su amistad, ayuda y apoyo.

A mi polola Andrea, por ser un pilar fundamental en este trabajo, por su ayuda, amor incondicional, paciencia y sobre todas las cosas, por ser una persona muy importante en mi vida.

A Virginia y Sofía, por su preocupación constante y por apoyarme a lo largo de toda mi vida.

A todos ustedes, muchas gracias.

Índice

Resumen

Summary

Introducción	1
Hipótesis.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Revisión bibliográfica	3
Importancia de los paltos en Chile.....	3
Índice de cosecha.....	3
Desórdenes fisiológicos.....	4
Uso de coberturas céreas.....	6
Materiales y métodos	8
Localización del ensayo.....	8
Metodología.....	8
Cosecha de frutos.....	8
Encerado.....	9
Tiempo y temperatura de almacenamiento.....	9
Tratamientos.....	9
Evaluaciones.....	10
Diseño experimental.....	12
Resultados y discusión	13
Efecto de la aplicación de coberturas céreas, tiempo y temperatura de almacenamiento sobre palta cv. Hass, evaluadas a la salida de la cámara refrigerada.....	13
Pérdida de peso.....	13
Resistencia de la pulpa a la presión.....	15
Color de pulpa.....	17
Luminosidad.....	17
Croma.....	18
Ángulo de tono.....	19
Color de epidermis.....	20
Luminosidad.....	20
Croma.....	22
Ángulo de tono.....	23
Daños fisiológicos.....	25
Daños externos.....	25
Daños internos.....	26

Efecto de la aplicación de coberturas céreas, tiempo y temperatura de almacenamiento sobre paltas cv. Hass, evaluadas en madurez de consumo	28
Pérdida de peso.....	28
Resistencia de la pulpa a la presión.....	29
Color de la pulpa.....	30
Luminosidad.....	30
Croma.....	31
�ngulo de tono.....	32
Daños fisiológicos.....	34
Daños internos.....	34
Panel de degustación.....	35
Apariencia externa.....	35
Color de pulpa.....	36
Sabor.....	37
Textura.....	38
Conclusiones.....	39
Literatura citada.....	40
Anexos.....	45

Resumen

Entre los meses de septiembre y noviembre del año 2006, se llevó a cabo una investigación con el propósito de determinar el efecto de dos coberturas naturales en la prevención de daños por frío en frutos de palta cv. Hass, con un contenido de aceite equivalente a 9-10%.

El ensayo se llevó a cabo en los Laboratorios de Postcosecha e Industrialización de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la ciudad de Quillota.

Se aplicaron dos tipos de coberturas ceras, Triacilglicerol y Carnauba, a frutos almacenados a tres temperaturas de 2, 5 y 7°C durante 15, 30 y 45 días. Las variables evaluadas fueron: pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión, color epidermal y de pulpa, pardeamiento externo y de pulpa, oscurecimiento vascular y un panel de degustación en que se midieron los parámetros sabor, apariencia externa, color de pulpa y textura. Las variables mencionadas anteriormente fueron medidas a la salida de la cámara refrigerada y en el momento que los frutos habían alcanzado la madurez de consumo.

La cera Carnauba cumplió el rol de disminuir la deshidratación de frutos luego de 45 días de almacenamiento refrigerado, así como también, permitió un mayor control de pardeamiento epidermal luego de 30 días a 2°C y 45 días a 5°C. Además, se observó que esta cera disminuyó la incidencia de desórdenes fisiológicos internos a partir de los 15 días de almacenamiento a 2°C.

El uso de Triacilglicerol disminuyó considerablemente la pérdida de firmeza a la salida de almacenaje refrigerado.

Por otro lado, fue evaluado que Triacilglicerol permitió retener por un mayor período de tiempo el brillo de los frutos a la salida de la cámara refrigerada.

Por último, se observó que el uso de ambas coberturas disminuyó la aparición de pardeamiento de pulpa desde los 30 días de almacenamiento a 5 y 7°C, así como también, logró un mayor grado de aceptación de la apariencia externa y el color de pulpa en frutos maduros.

Summary

Between September and November 2006, an investigation was carried out in order to determine the effect of two natural covers for the prevention of cold-caused injuries in Hass avocado fruits with an oil content equivalent to 9-10%.

The trial was carried out at the post-harvest and industrialization laboratories of the Faculty of Agronomy of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, located in the city of Quillota.

Two types of waxes, Triacilglicerol and Carnauba, were applied to fruits stored at three temperatures of 2, 5 and 7°C during 15, 30 and 45 days. The evaluated variables were: weight loss, pulp resistance to pressure, epidermal and pulp color, external and pulp browning, vascular blackening and a tasting panel in which the parameters of flavor, external appearance, pulp color and texture were measured. The previously mentioned variables were measured when the fruit exiting the cooled chamber and in the moment when they had reached their consumption maturity.

Carnauba wax fulfilled the role of decreasing dehydration of fruits after 45 days of cooled storage, as well as allowing a greater control of epidermal browning after 30 days at 2°C and 45 days at 5°C. In addition, it was observed that this wax reduced the incidence of internal physiological disorder as from the 15th days of storage at 2°C.

The use of Triacilglicerol considerably decreased the loss of firmness after the cold storage.

In addition, it was evaluated that the Triacilglicerol allowed the retaining in a greater time period of the fruit brightness when leaving the cooled camera.

Finally, it was observed that the use of both covers decreased the pulp browning from the 30th day of storage at 5° and 7°C, and also achieves a greater degree of acceptance of the external appearance in mature fruits.

Introducción

El palto (*Persea americana Mill.*), ha experimentado un fuerte desarrollo en los últimos años dentro de la industria frutícola nacional, cubriendo actualmente una superficie de 24.000 ha (Odepa, 2007). Esta situación hace imperativo un replanteamiento del negocio, diversificando los destinos y buscando ventanas de comercialización en relación con la estacionalidad de los países importadores-productores (Fundación Chile, 2002).

Los mercados más atractivos tanto en volúmenes, precios y consumo, seguirán siendo Estados Unidos, Europa, por ejemplo Francia, y Japón (Fundación Chile, 1999). Dada la lejanía de Chile de estos mercados de consumo, la conservación en almacenamiento prolongado resulta trascendental (Undurraga y Olaeta, 2004), considerando que la fruta tarda por vía marítima 12 días en llegar a Estados Unidos, 22 a Europa y 30 al continente asiático (Productos hortofrutícolas, 2004), a la hora de competir con países productores que se encuentran más cercanos a los mercados de consumo.

La palta es un fruto que se ablanda rápidamente después de su cosecha, por lo que se recurre al almacenamiento refrigerado para disminuir la tasa de ablandamiento. Sin embargo, siendo un fruto originario de regiones tropicales, es sensible al daño por bajas temperaturas, que se manifiesta como desórdenes fisiológicos (Aguirre *et al.*, 1995).

En la búsqueda de nuevas alternativas para prolongar y mejorar la vida de postcosecha de los frutos, así como también, disminuir los daños por bajas temperaturas, los recubrimientos céreos aparecen como una alternativa interesante de ser evaluada. Actualmente, las ceras son comúnmente utilizadas para paltas de exportación, en países productores como Sudáfrica e Israel (Durand *et al.*, 1984; Kremer-Kohne y Duvenhage, 1997), debido a que prolongan la vida de almacenamiento, reduciendo la deshidratación y modificando la atmósfera interna de los frutos (Jeong, Huber y Sargent, 2003).

Por estas razones, el siguiente ensayo pretende determinar el efecto de dos tipos de coberturas céreas como forma de reducir daños por frío en palta cv. Hass.

Hipótesis:

La aplicación de dos tipos de coberturas reduce el daño por frío en almacenamiento de paltas cv. Hass.

Objetivo general:

Determinar el efecto que produce la aplicación de dos tipos de coberturas céreas en la reducción de daño por frío, sobre frutos de palto cv. Hass, en almacenamiento refrigerado.

Objetivos específicos:

Determinar el efecto de dos tipos de coberturas céreas sobre las características organolépticas sabor, textura, color de pulpa y apariencia externa de paltas cv. Hass, sometidas a cuatro períodos y tres temperaturas de almacenamiento.

Evaluar a salida de cámara y en madurez de consumo, el efecto de dos coberturas céreas sobre la calidad de frutos de palto cv. Hass, sometidos a cuatro períodos y tres temperaturas de almacenamiento.

Revisión Bibliográfica

Importancia de los paltos en Chile

La superficie en el país dedicada al cultivo del palto es de 24.000 hectáreas (Odepa, 2007). Las plantaciones se concentran en la V región con alrededor del 70% de la superficie, sin embargo, también se observa un fuerte desarrollo en otras zonas tales como la IV región y la RM. La principal variedad cultivada corresponde a la Hass, debido a que es la más importante a nivel de consumo nacional y para exportación, alcanzando en la actualidad a mas del 85% de la producción (Magdahl, 2004).

La producción de paltas ha sido creciente durante los últimos años, alcanzando aproximadamente 160.000 toneladas de fruta en la temporada 2004/05 (Gamez, 2004).

Los principales mercados de la palta para las exportaciones chilenas son EE.UU., Latinoamérica, Europa y Lejano Oriente, siendo los dos primeros los más importantes (CFFA, 2000).

Índice de cosecha

El mejor indicador de madurez en la palta, se basa en el porcentaje de aceite que presente la fruta en un determinado momento, pero debido a que esta técnica resulta ser cara y engorrosa, ha sido reemplazada por la determinación del porcentaje en peso seco (Ried, 1992).

Undurraga *et al.* (1987) y Esteban (1993), indican que el porcentaje de aceite para la variedad Hass puede ser determinado mediante una función de regresión lineal, que correlaciona el porcentaje de aceite con el contenido de humedad de los frutos. Así determinó la siguiente ecuación de regresión para el cultivar Hass:

$$\% \text{ aceite} = 53,484 - 0,576 * (\% \text{ de humedad})$$

Martínez (1984), señala que el cultivar Hass presenta un rango óptimo de cosecha de 13% a 16%, ya que dentro de él alcanza la calificación de muy agradable a extremadamente agradable.

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 deficiencias nutricionales o como respuesta a un ambiente adverso, como por ejemplo, temperatura o composición atmosférica (Aguirre *et al.*, 1995).

Según Zauberman *et al.* (1985), la mayoría de los cultivares de palto presentan una serie de desórdenes fisiológicos en postcosecha, cuando las temperaturas de almacenamiento son inferiores a 5°C.

Berger (1996), afirma que existe una influencia varietal en la magnitud de los daños por frío, teniendo las variedades Hass y Fuerte un límite inferior de 6°C. Videla (1993), probó almacenamiento de frutos variedad Gwen a 3,5°C por 41 días, obteniendo óptimos resultados en cuanto a la ausencia de desórdenes fisiológicos relacionados a daños por frío.

Guadarrama (2001), señala que temperaturas bajas de almacenamiento, ocasionan una maduración irregular, presentándose pérdidas de las características sensoriales típicas del sabor y aroma de los frutos.

Es importante señalar, que no solo es la baja temperatura lo que determina la magnitud del daño, si no también el tiempo que ha permanecido a esas bajas temperaturas (Guadarrama, 2001). Bower (1988), afirma que los desórdenes de postcosecha se incrementan desde 14% después de 21 días, a 30% después de 30 días y a 58% después de 44 días de almacenamiento.

Ensayos realizados por Eaks (1976), en Hass y Fuerte no mostraron evidencias de maduración ni daños por frío en frutos almacenados a temperaturas de 5 $\pm$ 0,5°C. Sin embargo, frutos mantenidos a la misma temperatura por más de una semana, después de ser transferidos a 20°C desarrollaron daños por frío. Este autor también determinó,

que en el caso de que este almacenamiento se mantuviera a la misma temperatura $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por cuatro a seis semanas la manifestación de los daños por frío es acompañado de una maduración anormal, respiración atípica y máximos de tasa de producción de etileno mas bajos, no asociados al ablandamiento del fruto.

Por otra lado, Zauberman *et al.* (1985), señala que el almacenamiento de paltas a temperaturas inferiores a 10°C , pero mayores de 0°C por períodos relativamente largos, siempre provoca daños por frío.

En la palta, los daños por bajas temperaturas pueden presentarse durante el almacenamiento refrigerado, sin embargo, se expresan o intensifican luego de transferir la fruta a temperatura ambiente (Aguirre *et al.*, 1995).

Aguirre *et al.* (1995), señalan que las principales alteraciones fisiológicas al almacenar paltas son pardeamiento externo, pardeamiento de pulpa, manchas de la pulpa y pardeamiento vascular, todas ellas asociadas generalmente a daños por frío.

El pardeamiento externo se manifiesta de preferencia en la zona distal del fruto y se caracteriza por producir manchas oscuras en la piel, irregulares y claramente delimitadas. Estas aparecen a los pocos días de estar sometida la fruta a temperaturas muy bajas. El síntoma se limita a la piel y no penetra la pulpa (Berger, 1996).

En el pardeamiento de pulpa en la zona amarilla se presenta una coloración difusa grisácea o parda, extendiéndose desde la porción distal adyacente a la semilla (endocarpo), comprometiendo toda la pulpa (mesocarpo y endocarpo) en casos severos. Al exponer el fruto cortado al aire se intensifica el pardeamiento (Aguirre *et al.*, 1995).

Las manchas de la pulpa se caracterizan por presentar en la zona amarilla de la pulpa manchas claramente delimitadas, de color pardo o gris claro a pardo oscuro; a veces su presencia puede visualizarse en forma inmediata al ser cortada, aumentando la intensidad del pardeamiento con el tiempo de exposición al aire (Berger, 1996).

En el pardeamiento vascular u oscurecimiento de fibras, los haces vasculares cambian su color verde claro amarillento a pardo claro a negro. Los primeros síntomas

generalmente aparecen en la porción distal del fruto como un punteado, pudiendo extenderse a lo largo de la pulpa en casos severos. El síntoma es visible cuando la fruta es cortada, intensificándose con la exposición al aire (Aguirre *et al.*, 1995).

Uso de coberturas céreas

Las ceras juegan un rol importante en la disminución de la deshidratación, además de sellar lesiones producidas en la piel por manipuleo, lo que dificulta el ingreso de patógenos (Riquelme, 1995). Esta aseveración es respaldada por Brito (2005), quien determinó que el uso de las ceras Primafresh 31 K y Britex 701 reduce significativamente la pérdida de peso en paltas cv. Hass, luego de 30 días de almacenamiento refrigerado. Asimismo, Joyce, Shorter y Jones (1995), determinaron que paltas cv. Hass almacenadas a temperatura constante de 22°C, presentaron una pérdida de peso diaria de 0.99%, no obstante, si los frutos son tratados con ceras, esta pérdida de peso diaria se reduce a un 0.51%.

El hecho de que las ceras disminuyan la pérdida de humedad de los frutos, es muy importante en la aparición de desórdenes fisiológicos, debido a que un incremento de la deshidratación de los frutos realza la actividad de la polifenoloxidasa (PPO), lo que genera la aparición de síntomas visuales de daños por frío (Bower y Cutting, 1988).

Otro rol importante de las ceras, es que generan una atmósfera modificada al interior del fruto que dificulta el ingreso del O₂ y la salida del CO₂, retardando la maduración (Berger, 1990). Este último punto es confirmado por Maruri (1990), quien señala que la película depositada por las emulsiones de cera es más permeable al CO₂ que al O₂, explicando el hecho que el encerado ocasione una reducción en el consumo de O₂, mientras que la producción de CO₂ permanecería invariable.

El efecto que tiene las ceras sobre el intercambio gaseoso, incide directamente sobre la aparición de desórdenes fisiológicos, debido a que una baja disponibilidad de O₂ limitaría la oxidación de los compuestos fenólicos, los cuales son responsables del pardeamiento de los frutos (Celedón, 2005).

Maruri (1990), en ensayos realizados sobre palta cv. Edranol observó que la cera Stafresh-300 disminuye significativamente la aparición de desórdenes fisiológicos con

respecto al testigo, no obstante, Celedón (2005), determinó que el pardeamiento se presentó en todos los frutos encerados con Primafresh 31 K, Natural Shine 9000 y Stafresh 975, siendo mayor en frutos encerados que en el testigo.

Es importante mencionar que el uso de ceras tiene limitaciones, debido al efecto restrictivo que ejerce sobre el intercambio de los gases respiratorios, que puede dar como resultado cambios indeseables de color y sabores extraños (Johnston y Banks, 1998). La respuesta depende de la composición de la cera e incluso del estado fisiológico de la fruta, ya que esta restricción sobre el intercambio gaseoso puede llevar a un incremento de volátiles (etanol y acetaldehídos) (Martínez-Javega, 1995).

Existen diferentes tipos de cera, hoy en día se utilizan fundamentalmente ceras al agua, divididas en dos tipos: soluciones de resina y emulsiones acuosas. Las soluciones de resinas son aquellas que están compuestas por una o más resinas solubles en álcalis (hidróxido sódico, hidróxido amónico), juntos con los compuestos naturales tales como proteínas de soja, maíz o de leche. Las más utilizadas son las de colofonia y goma laca. Por otro lado, existen las emulsiones acuosas que están compuestas por ceras vegetales como carnauba, candelilla, o ceras de animales, como cera de abejas, esperma de ballena, o ceras minerales, como la montana (Del Río *et al.*, 1999).

Las ceras son comúnmente usadas para paltas de exportación, en Sudáfrica e Israel, para mejorar la apariencia y para aumentar la vida de almacenamiento. La Unión Europea, ha puesto una restricción al uso de ceras polietilénicas y permite actualmente solo el uso de ceras naturales. Respecto a esto, Kremer-Kohne y Duvenhage (1997) demostraron que la cera “Sta-fresh”, una cera de emulsión natural que contiene cera de shellac y carnauba dio resultados equivalentes o mejores que las ceras polietilénicas en términos de desórdenes fisiológicos, apariencia externa y vida de almacenamiento.

Materiales y Métodos

Localización del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en los Laboratorios de Postcosecha e Industrialización de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), ubicada en La Palma, provincia de Quillota, Quinta región, Chile (latitud 32°53' sur y longitud 71°13' oeste), entre los meses de septiembre y noviembre del año 2006.

La fruta fue recolectada en la Estación Experimental "La Palma" ubicada en las dependencias de la misma facultad.

Metodología

Cosecha de frutos

Se cosecharon 720 frutos de calibre mediano a grande (177,1-288,1 g), sin daños, malformaciones, con forma y color típicos del cv. Hass, de árboles elegidos en forma aleatoria, los cuales fueron previamente seleccionados de la Estación Experimental "La Palma". El momento de cosecha para cumplir con los objetivos del ensayo, se determinó mediante muestreos sucesivos del contenido de aceite de los frutos hasta que estos presentaran un porcentaje de aceite equivalente a un 9 -10%. Para la obtención del contenido de aceite se utilizó la curva de regresión que correlaciona el porcentaje de aceite con el contenido de humedad de los frutos (Undurraga *et al.*, 1987 y Esteban, 1993).

La fruta colectada fue transportada a los Laboratorios de Postcosecha e Industrialización de la Facultad de Agronomía de la PUCV, donde se procedió al rebaje de los pedúnculos (0,5 cm) y posteriormente a la limpieza de cada uno de los frutos con un paño, para así eliminar el polvo y los agentes externos.

Encerado

El encerado consistió en la utilización de dos tipos de coberturas:

T₀: Testigo (fruta no encerada)

Triacilglicerol: Compuesto en base a triacilgliceroles (Ecoplus).

Carnauba: Cera en base a carnauba (Experimental 29).

Las coberturas (triacilglicerol y carnauba) se depositaron en un receptáculo de vidrio, desde donde se extraía la cantidad suficiente (1 ml aprox.) de producto que cubriera el fruto en su totalidad. La aplicación se realizó manualmente, utilizando para este propósito guantes desechables de plástico, procurando que cada fruto quedara cubierto homogéneamente. Posteriormente, se dejó escurrir el producto sobrante, al mismo tiempo que se aplicó aire con ventiladores a temperatura ambiente, para así facilitar el secado. Se utilizaron las coberturas sin diluir según las indicaciones del fabricante.

Tiempo y temperatura de almacenamiento

Los frutos una vez encerados fueron etiquetados y dispuestos en bandejas plásticas, para luego ser almacenados en tres cámaras frigoríficas a 2, 5 y 7°C y +/- 95% de humedad relativa.

El período de almacenamiento tuvo una duración total de 45 días, con evaluaciones realizadas cada 15 días, lo que determinó cuatro períodos de almacenamiento: 0, 15, 30 y 45 días.

Tratamientos

Los 36 tratamientos de este ensayo resultaron de la combinación de las tres variables mencionadas: aplicación de coberturas (3), temperaturas de las cámaras de almacenamiento (3) y períodos de almacenamiento (4) (Cuadro 1).

Cuadro 1: Tratamientos realizados a frutos de palta cv. Hass durante el almacenaje en la cámara de refrigeración.

Coberturas	Temperatura (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	15	30	45
Testigo triacilglicerol carnauba	2	T1	T4	T7	T10
	2	T2	T5	T8	T11
	2	T3	T6	T9	T12
Testigo triacilglicerol carnauba	5	T13	T16	T19	T22
	5	T14	T17	T20	T23
	5	T15	T18	T21	T24
Testigo triacilglicerol carnauba	7	T25	T28	T31	T34
	7	T26	T29	T32	T35
	7	T27	T30	T33	T36

Evaluaciones

Se evaluaron todos los parámetros que se describirán a continuación a la salida de la cámara de refrigeración y en el momento en que los frutos alcanzaron la madurez de consumo (80% de los frutos con una presión aproximada de 3 lb).

En cada fecha de evaluación se midieron 20 frutos por tratamiento, que corresponden a cinco repeticiones cada una con cuatro frutos.

Una vez terminado cada período de almacenamiento refrigerado, se midió en la totalidad de los frutos las variables peso, evolución de color externo y área epidermal afectada por frío, mientras que para medir la resistencia de la pulpa a la presión, color de pulpa, área afectada de pulpa e intensidad del daño que requieren un análisis destructivo de las muestras, se utilizaron dos frutos. Los dos frutos restantes se utilizaron para las mediciones realizadas en el análisis sensorial.

Desórdenes fisiológicos externos: esta medición se realizó mediante la inspección visual del fruto, midiendo en cada fecha de muestreo el área de exposición afectada. Para evaluar este parámetro se utilizaron escalas predeterminadas por Videla (1993), a las cuales se les asignaron valores de acuerdo a la magnitud del daño (Cuadro 2). Los resultados se expresan como un promedio de las calificaciones.

Cuadro 2: Escala utilizada para determinar el porcentaje de epidermis afectada por pardeamiento.

Escala	% de epidermis afectada
1	Sin daño
2	< 20% de daño
3	21% - 40% de daño
4	41% - 60% de daño
5	> 60% de daño

Desórdenes fisiológicos internos: esta medición se realizó cortando la fruta longitudinalmente e inspeccionando visualmente el fruto, evaluando en cada fecha de muestreo el área de pulpa afectada por pardeamiento y oscurecimiento vascular. Para la medición de ambas sintomatologías se utilizó una escala subjetiva, a la cual se le asignó valores de acuerdo a la intensidad del problema (Cuadro 3). Los resultados se expresan como un promedio de las calificaciones obtenidas por los frutos evaluados.

Cuadro 3: Escala utilizada para determinar la intensidad de los desórdenes fisiológicos internos.

Escala	% de pulpa afectada
1	Sin daño
2	Zona adyacente a la semilla
3	Menor a 25% de daño
4	26 – 50% de daño
5	Mayor a 50% de daño

Pérdida de peso: cada fruto de la última evaluación se pesó al inicio del ensayo y posteriormente en cada fecha de evaluación, expresándose el resultado en gramos, lo que se transformó luego en porcentaje de pérdida de peso. Para esta evaluación se utilizó una balanza de precisión electrónica marca Precisa, modelo 1620 C de dos decimales.

Resistencia del fruto a la presión: fue medida con un presionómetro Effegi de vástago 5/16", a ambos lados de la zona ecuatorial en cada fecha de muestreo, expresando los resultados en libras para determinar el ablandamiento del fruto.

Color de la epidermis y pulpa: para la evaluación del color se utilizó un colorímetro (Minolta, modelo CR-200) en escala CIEL*a*b*, en ambos lados de la zona ecuatorial de la epidermis, la cual fue debidamente marcada para el correcto estudio de su evolución en ambas caras del corte de la pulpa. Para modificar la escala a magnitudes fácilmente interpretables se transformaron los valores mediante las fórmulas propuestas por McGuire (1992).

Aceptabilidad: para evaluar la aceptabilidad de la fruta, se realizó un panel de degustación compuesto por ocho jueces que evaluaron dos frutos por tratamiento, estableciendo diferencias respecto a la apariencia externa, color de pulpa, textura y sabor (Cuadro 4).

Cuadro 4: Calificación de palta cv. Hass según su apariencia externa, color de pulpa, sabor y textura.

Calificación	Apariencia externa	Color de pulpa	Sabor	Textura
1	Muy Buena	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy gruesa
2	Buena	Bueno	Bueno	Gruesa
3	Regular	Regular	Regular	Media
4	Mala	Malo	Malo	Suave
5	Muy mala	Muy malo	Muy malo	Muy suave

Diseño experimental

Para la realización de este ensayo se utilizó un Diseño Completamente al Azar y aleatorio con tres factores: tres aplicaciones de coberturas, tres temperaturas y cuatro períodos de almacenamiento, dando origen a 36 tratamientos. Se consideró como unidad experimental cuatro frutos de palta con cinco repeticiones.

Las variables cuantitativas fueron evaluadas mediante un análisis de varianza. En caso que la interacción o factores fueran significativos, se realizó una separación de medias por el Test de Tukey ($\alpha=0.05$).

Las variables cualitativas (análisis sensorial y desórdenes fisiológicos), fueron analizadas mediante el método de Friedman ($\alpha=0.05$).

Resultados y discusión

Efecto de la aplicación de coberturas céreas, tiempo y temperatura de almacenamiento sobre paltas cv. Hass, evaluadas a la salida de la cámara refrigerada

Pérdida de peso

El análisis realizado a la variable pérdida de peso a salida de la cámara refrigerada, determinó que existe interacción triple entre la aplicación de coberturas céreas, temperatura y tiempo de almacenamiento (Cuadro 5).

Al realizar el análisis del Cuadro 5, se puede observar que existe un incremento en la pérdida de peso a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento refrigerado en todos los tratamientos, observándose el mayor porcentaje de deshidratación en los frutos testigos almacenados a 2°C por 45 días. Esto se debe básicamente a que una vez cosechado el fruto, comienza a perder agua por concepto de transpiración (Aguirre, 1994). Resultados similares fueron encontrados por Opazo (2000), quien observó que frutos de palta Hass almacenados a 3°C por 40 días, fueron los que presentaron los mayores porcentajes de pérdida.

Sin embargo, la deshidratación observada en este tratamiento, no alcanzó el 10% de pérdida por sobre el cual la apariencia del fruto se ve seriamente afectada (Luza *et al.*, 1979), pero si tiene una implicancia económica, al disminuir el peso vendible (Berger y Galleti, 1987).

Cuadro 5: Efecto de la aplicación de ceras, tiempo de almacenamiento y temperatura de almacenamiento sobre el % de pérdida de peso en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Coberturas	Temperatura (° C)	Tiempo de almacenamiento (días)		
		15	30	45
Testigo triacilglicerol carnauba	2	2,11 a b c	3,07 k	3,57 k
	2	1,62 c d e f g h	2,46 a	3,39 k
	2	1,25 h i j	1,55 d e f g h i	1,82 b c d e f
Testigo triacilglicerol carnauba	5	1,37 f g h i	1,52 e f g h i	2,07 a b c
	5	1,32 f g h i j	1,53 e f g h i	1,99 a b c d e
	5	1,04 i j	1,36 f g h i	1,62 c d e f g h
Testigo triacilglicerol carnauba	7	1,26 g h i j	1,85 b c d e f	2,19 a b
	7	1,15 h i j	1,44 g h i j	1,81 b c d e f g
	7	0,81 j	1,31 f g h i j	1,60 c d e f g h

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Es importante considerar que los porcentajes más altos de deshidratación fueron encontrados en los tratamientos que no incluían la utilización de una cobertura (testigo), lo que se debe principalmente a que la aplicación de las coberturas reduce la transpiración de los frutos (Cuadro 6).

Cuadro 6: Efecto de la aplicación de ceras sobre el % de pérdida de peso en frutos de palto cv. Hass.

Coberturas	% pérdida de peso
Testigo	2,11 a
triacilglicerol	1,86 b
carnauba	1,37 c

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Al evaluar el comportamiento de ambas coberturas, se puede observar que la cera carnauba es la que presenta la menor pérdida de peso, lo que puede ser atribuido principalmente a su composición. Esta afirmación coincide con los trabajos realizados por Johnston y Banks (1998), quienes determinaron que el uso de ceras en base a carnauba son los que presentan mejores resultados en la reducción de la pérdida de peso en frutos de palto.

Por otro lado, aunque si bien el compuesto triacilglicerol logra un mejor control de la deshidratación que el testigo, ésta no llega a ser tan efectiva como el uso de ceras en base a carnauba, coincidiendo con trabajos realizados en limones (*Citrus limon L.*), en donde se llegó a la conclusión que el control mas efectivo de la variable pérdida de peso, se obtuvo en tratamientos que incluían la utilización de ceras en base a carnauba, por otra parte, los compuestos de triacilgliceroles se comportaron de forma similar al testigo (Villaroel, 2005).

Resistencia de la pulpa a la presión

El análisis estadístico de la variable resistencia de la pulpa a la presión determinó, que existe un efecto significativo de la aplicación de coberturas, tiempo de almacenamiento, temperatura de almacenamiento, la interacción entre la aplicación de coberturas con el tiempo de almacenamiento, de las coberturas con la temperatura, y del tiempo con la temperatura, así como también, de la interacción triple entre los factores (Cuadro 7).

Cuadro 7: Efecto de la aplicación de coberturas, tiempo de almacenamiento y temperatura de almacenamiento sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Coberturas	Temperatura (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	15	30	45
Testigo triacilglicerol carnauba	2	27 a	27 a	27 a	27 a
	2	27 a	27 a	27 a	27 a
	2	27 a	27 a	27 a	27 a
Testigo triacilglicerol carnauba	5	27 a	27 a	27 a	27 a
	5	27 a	27 a	27 a	27 a
	5	27 a	27 a	27 a	27 a
Testigo triacilglicerol carnauba	7	27 a	27 a	27 a	4,52 b
	7	27 a	27 a	27 a	7,58 c
	7	27 a	27 a	27 a	5,70 d

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Al observar los datos, se puede concluir que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos hasta los 45 días de almacenamiento, previo a lo cual la fruta supera el límite de detección del presionómetro (27 lb). Este comportamiento también fue observado por Brito (2005), quien constató que frutos de palto Hass van perdiendo considerablemente la firmeza de pulpa luego de 30 días de almacenamiento.

Posterior a los 30 días de conservación, se puede apreciar que frutos almacenados a 7°C comienzan a variar considerablemente la firmeza de pulpa, en comparación a frutos almacenados por el mismo período de tiempo, pero mantenidos a temperaturas inferiores (2 y 5°C), lo cual refleja claramente el efecto de la temperatura de almacenamiento en la retención de la firmeza a salida de frío. Este resultado podría deberse a que temperaturas inferiores a 6°C provocan una reducción de la actividad metabólica y una inhibición de la maduración, lo que provoca que el fruto no pueda ablandarse hasta ser transferido a temperatura ambiente (Zauberman *et al.*, 1985 y Opazo, 2000).

Al analizar la aplicación de coberturas a 7°C de temperatura, se puede observar que los frutos encerados son los que presentan una mayor firmeza de pulpa, lo que se explica por la acción que ejercen ambas coberturas sobre el intercambio gaseoso, lo cual dificulta la maduración y posterior ablandamiento (Johnston y Banks, 1998).

Entre ambas coberturas la que presenta mejores resultados es Triacilglicerol, con un 40,36% y 24,8%, calculado a partir de las medias de las evaluaciones, de mayor firmeza que el testigo y Carnauba respectivamente. Estos resultados pueden deberse a que triacilglicerol pudo presentar una mayor capacidad para modificar la atmósfera interna del fruto, lo que permitió mantener resistencias de la pulpa a la presión mas altas durante el almacenaje refrigerado (Taito, 1993).

Color de pulpa

Luminosidad (L*)

El análisis estadístico determinó un efecto significativo de la aplicación de coberturas y el tiempo de almacenamiento sobre la variable luminosidad de pulpa a la salida de la cámara refrigerada, no encontrando diferencias significativas en la temperatura de almacenamiento ni en la interacción entre los factores.

Al evaluar el efecto de la aplicación de coberturas sobre la luminosidad de la pulpa (Cuadro 8), se puede comprobar que triacilglicerol muestra el valor más alto de luminosidad o claridad, lo que indica que esta cobertura aumenta este parámetro en relación a fruta sin encerar a pesar de no presentar entre sus atributos el aumento del brillo, este hecho permite concluir que este efecto probablemente se deba a la capa blanquecina que forma este producto en el fruto, resultando en los valores observados. Por otra parte, al evaluar el efecto de carnauba, se puede observar que presenta el mismo comportamiento al testigo, lo que indica que esta cera no tiene ningún efecto sobre la luminosidad en la pulpa de los frutos. El mismo comportamiento observó Celedon (2005), al aplicar distintos tipos de ceras en base a carnauba a frutos de palto cv. Fuerte, lo que lo llevó a concluir que la aplicación de este tipo de ceras no tiene ningún efecto sobre la luminosidad de la pulpa.

Cuadro 8: Efecto de la aplicación de coberturas sobre la luminosidad del color de pulpa en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Coberturas	Luminosidad (L*)	
Testigo	76,34	a
triacilglicerol	77,11	b
carnauba	76,31	a

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

En el Cuadro 9, se analiza el efecto del tiempo de almacenamiento sobre la luminosidad de pulpa de los frutos, observándose claramente una disminución progresiva de la claridad desde los 15 días en adelante, tornándose más oscura. Este comportamiento se debe principalmente a que conforme aumenta el tiempo de almacenaje el color de la pulpa viró desde un color verde claro hacia uno verde amarillento, incrementándose a medida que aumentaba el tiempo, lo que podría explicar la pérdida de la claridad.

Cuadro 9: Efecto del tiempo de almacenamiento sobre la luminosidad del color de pulpa en palta cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenamiento (días)	Luminosidad (L*)	
0	78,95	a
15	78,40	a
30	77,59	b
45	71,40	c

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Croma (C*)

Al realizar el análisis estadístico de la croma de la pulpa a la salida de la cámara refrigerada, se pudo determinar que existe un efecto significativo de la aplicación de coberturas, del tiempo de almacenamiento, de la temperatura, de la interacción entre coberturas y tiempo de almacenamiento, coberturas y temperatura y de esta con el tiempo, así como también, la interacción triple entre los factores (Cuadro 10).

El análisis del Cuadro 10, permite observar que en general existe una diferencia significativa entre los dos primeros períodos de almacenamiento y los dos últimos, disminuyendo la croma conforme aumenta el tiempo de almacenamiento. La croma se define como la pureza o saturación del color (Mcguire, 1992), por lo tanto, la tendencia de la croma a 0 indica un desgaste de color, que se debe al viraje desde una coloración verde claro hacia uno verde amarillento, producto de la degradación de la clorofila y la síntesis de carotenoides que confieren a los frutos el color amarillo (Guadarrama, 2001).

La aplicación de coberturas no adquiere una gran relevancia a la hora de evaluar su efecto sobre la croma de la pulpa, observándose los mismos resultados entre ambas coberturas y de estas con los frutos sin encerar. El mismo comportamiento se observa

entre las temperaturas de almacenamiento, observándose resultados similares entre los distintos tratamientos.

Cuadro 10: Efecto de la aplicación de coberturas, tiempo y temperatura de almacenamiento sobre la croma del color de pulpa en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Coberturas	Temp (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	15	30	45
Testigo triac. carn.	2	47,43 a	46,86 a	41,68 b c d	36,11 f g h
	2	48,15 a	46,63 a	38,82 d e f g	36,26 f g h
	2	47,06 a	47,06 a	41,18 c d e	35,08 f g h
Testigo triac. carn.	5	47,24 a	47,67 a	39,69 d e f	36,76 e f g h
	5	49,08 a	45,86 a b	40,20 d e f	38,82 d e f g
	5	47,62 a	45,63 a b c	40,32 d e f	37,81 d e f g
Testigo triac. carn.	7	48,16 a	47,90 a	39,83 d e f	36,12 f g h
	7	48,19 a	47,26 a	39,43 d e f g	37,59 d e f g
	7	48,39 a	47,52 a	39,61 d e f	36,12 f g h

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Ángulo de tono (h °)

El análisis estadístico realizado a la variable ángulo de tono del color de pulpa a salida de cámara refrigerada, determinó que existe interacción triple entre la aplicación de coberturas, temperatura y tiempo de almacenamiento (Cuadro 11).

Al evaluar el Cuadro 11, se puede observar que la gran mayoría de los tratamientos presentaron comportamientos similares entre si, no existiendo una tendencia clara hacia la disminución o aumento del ángulo de tono.

El hecho de que en algunos tratamientos aumenten los valores de ángulo de tono, tal como es el caso de las evaluaciones del segundo al tercer período de almacenamiento, se produce por alteraciones fisiológicas en los frutos que se manifiestan como un oscurecimiento de la pulpa.

Por otro lado, la disminución del ángulo de tono podría significar que la pulpa se fue haciendo menos verde en el tiempo, debido a la degradación de la clorofila y a la síntesis de carotenoides que confieren a los frutos el color amarillo (Guadarrama, 2001).

Cuadro 11: Efecto de la aplicación de coberturas, tiempo de almacenamiento y temperatura de almacenamiento sobre el ángulo de tono de pulpa en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Ceras	Temp (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	15	30	45
Testigo triac. carn.	2	105,00 a b c d e	105,73 a b c d e	106,64 a b c d	105,76 a b c d e
	2	103,98 a b c d e	103,59 a b c d e	106,86 a b c d	106,05 a b c d e
	2	102,79 d e	102,72 d e	105,76 a b c d e	105,82 a b c d e
Testigo triac. carn.	5	103,84 a b c d e	102,62 d e	107,49 a b	103,30 b c d e
	5	103,46 a b c d e	105,43 a b c d e	106,11 a b c d e	102,27 e
	5	107,12 a b c	107,12 a b c	105,76 a b c d e	105,22 a b c d e
Testigo triac. carn.	7	105,37 a b c d e	103,60 a b c d e	106,68 a b c d	103,08 c d e
	7	106,46 a b c d e	103,94 a b c d e	106,42 a b c d e	102,82 d e
	7	106,74 a b c d	106,21 a b c d e	107,70 a	106,72 a b c d

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

El hecho de que el testigo y las ceras no posean diferencias significativas sobre el ángulo de tono de la pulpa, permite concluir que las ceras utilizadas no tienen ningún efecto sobre este parámetro, obteniendo los mismos resultados en su presencia o ausencia.

Color de epidermis

Luminosidad

El análisis realizado a la variable luminosidad del color epidermal, determinó que existe una interacción triple entre la aplicación de coberturas, temperatura y tiempo de almacenamiento (Cuadro 12).

Cuadro 12: Efecto de la aplicación de ceras, tiempo de almacenamiento y temperatura de almacenamiento sobre la luminosidad de epidermis en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Ceras	Temp (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	15	30	45
Testigo	2	32,71 a b c	31,63 a b c d e f g h	28,28 i j k l m	27,65 j k l m
triac.	2	33,57 a b	31,84 a b c d e f g	29,26 f g h i j k	29,20 g h i j k
carn.	2	32,81 a b c	31,35 a b c d e f g h	29,58 d e f g h i j k	34,05 a
Testigo	5	32,67 a b c	32,35 a b c d	30,05 c d e f g h i j	32,31 a b c d e
triac.	5	31,23 a b c d e f g h	30,81 b c d e f g h i	28,98 h i j k l	30,32 c d e f g h i j
carn.	5	30,57 c d e f g h i	30,92 b c d e f g h i	29,19 g h i j k	32,28 a b c d e
Testigo	7	31,57 a b c d e f g h	31,56 a b c d e f g h	26,81 k l m	26,81 l m
triac.	7	32,08 a b c d e f	31,73 a b c d e f g h	29,48 e f g h i j k	25,87 m
carn.	7	31,30 a b c d e f g h	31,71 a b c d e f g h	28,90 h i j k l	25,53 m

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Hasta los 15 días de almacenamiento, se puede observar que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Desde los 30 días de conservación en adelante, comienzan a variar los valores de luminosidad de epidermis, pudiendo observar en todos los tratamientos una disminución de esta variable en comparación al primer período, lo que se traduce en un oscurecimiento de la epidermis en relación a la primera evaluación. Celedón (2005), observó el mismo comportamiento en frutos de cv. Fuerte, en el cual a partir de los 20 días de almacenamiento comenzaba a disminuir gradualmente la luminosidad.

Este comportamiento se debe principalmente a la pérdida de brillo de los frutos, lo que es ocasionado por el pardeamiento superficial ocurrido a raíz de los daños por frío.

Al evaluar el efecto de las coberturas sobre la luminosidad de la epidermis, se puede comprobar que no existen diferencias significativas de éstas en relación al testigo. De la misma forma, tampoco se observan diferencias entre las distintas temperaturas de almacenamiento.

Es importante mencionar que los valores mas bajos de luminosidad, se encontraron en los frutos almacenados a 7°C por 45 días. La razón de este comportamiento se debe a que en esta evaluación, los frutos ya se encontraban maduros, es decir, con un color oscuro que provoca que los rangos de luminosidad de epidermis se encontraran entre 25-27 (L*).

Croma (C*)

El análisis estadístico de la variable croma del color de epidermis, determinó que existe un efecto de la interacción entre coberturas y temperatura.

El análisis del Cuadro 13, permite evaluar que existe un comportamiento similar entre los distintos tratamientos, observándose un descenso de la croma de la epidermis del testigo a los 7°C, con respecto a las otras temperaturas. Esta disminución en los valores de cromaticidad nos indican un oscurecimiento de la epidermis de los frutos, lo que fue originado por los cambios naturales que sufre esta variedad en los procesos de maduración.

Cuadro 13: Efecto de la aplicación de coberturas y temperatura de almacenamiento sobre la croma del color de la epidermis en paltas cv. Hass, a la salida de cámara refrigerada.

Coberturas	Temperatura de almacenamiento (°C)								
	2			5			7		
Testigo	15,95	a	b	16,92	a		12,97	b	c d
triacilglicerol	11,87		c d	12,81		b c d	11,66		d
carnauba	15,54	a	b c	14,32	a	b c d	12,82	b	c d

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Al evaluar el efecto de las coberturas sobre la croma del color de epidermis, se puede observar que a 2 y 5°C triacilglicerol presentó diferencias significativas con el testigo, presentando valores mas bajos de croma, lo que se debe a una pérdida del color verde de los frutos.

Ángulo de tono (h °)

El análisis estadístico realizado a la variable ángulo de tono del color epidermal, determinó que existen interacción triple entre la aplicación de coberturas, temperatura y tiempo de almacenamiento (Cuadro 14).

Al analizar el Cuadro 14, se puede observar que hasta los 15 días de almacenamiento existe una similitud entre los tratamientos, no presentándose diferencias significativas entre el testigo y las ceras, ni tampoco entre las tres temperaturas de almacenamiento.

A partir de los 30 días de almacenamiento, se puede observar una diferencia significativa de los frutos almacenados a 7° C, los cuales presentan los valores más bajos de ángulo de tono, en relación a los tratamientos evaluados a 2 y 5° C. Este comportamiento se debe básicamente, a que a partir de los 30 días de almacenamiento, los frutos comenzaron a adquirir un color verde violáceo característico de la var. Hass cuando esta evolucionando su madurez, terminando en el último período de almacenamiento con un 100% de cubrimiento con este color.

Cuadro 14: Efecto de la aplicación de coberturas, tiempo y temperatura de almacenamiento sobre el ángulo de tono de epidermis en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Ceras	Temp (°C)	Tiempo de almacenamiento(días)							
		0		15		30		45	
Testigo triacilglicerol carnauba	2	126,27	a b c d e	125,15	a b c d e	120,59	e f	114,81	g
	2	128,97	a b c	126,52	a b c d	122,24	d e	155,97	k
	2	126,91	a b c d	125,93	a b c d e	122,99	d e	124,77	a b c d e
Testigo triacilglicerol carnauba	5	127,14	a b c d	125,64	a b c d e	122,36	d e	122,70	d e
	5	130,30	a	127,50	a b c d	123,75	c d e	123,83	c d e
	5	127,09	a b c d	125,51	a b c d e	122,17	d e	124,11	b c d e
Testigo triacilglicerol carnauba	7	127,19	a b c d	126,42	a b c d	95,52	i	85,48	j
	7	129,76	a b	127,88	a b c d	115,56	f g	97,93	i
	7	127,42	a b c d	126,42	a b c d	108,99	h	85,95	j

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Daños fisiológicos

Daños externos

El análisis estadístico realizado a la variable pardeamiento de epidermis, fue realizado por separado evaluando la aplicación de ceras a la salida de cada período de almacenamiento y en las distintas temperaturas de conservación (Cuadro 15).

Cuadro 15: Incidencia de pardeamiento en la epidermis de frutos de palta cv. Hass a la salida de la cámara refrigerada.

Ceras	15días 2° C	30 días 2° C	45días 2° C	15días 5° C	30 días 5° C	45días 5° C	15días 7° C	30 días 7° C	45días 7° C
Testigo	1,9 a	2,3 a	3,4 a	1,7 a	2,0 a	3,3 a	1,5 a	1,8 a	----- *
triacilglicerol	1,7 a	2,4 b	3,4 a	1,7 a	2,5 b	2,7 b	1,7 a	1,9 a	-----
carnauba	1,8 a	2,0 c	2,5 b	2,1 a	2,0 a	2,3 b	1,9 a	1,7 a	-----

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

(*) No se pudo evaluar el pardeamiento de epidermis, debido a que los frutos se encontraban maduros.

Al observar el Cuadro 15, se puede distinguir un comportamiento diferenciado entre los frutos almacenados a temperaturas bajas (2 y 5°C) y aquellos almacenados a 7°C, observándose una mayor incidencia de daño en el primer caso. Este comportamiento se debe a que las bajas temperaturas generan un aumento de la actividad de la enzima polifenoloxidasas (PPO), la cual en presencia de oxígeno se oxida, produciendo el pardeamiento de los tejidos (Bower y Cutting, 1988).

Por otra parte, los frutos almacenados a 7° C no presentaron un comportamiento diferente con la utilización de ceras, o al aumentar el período de conservación, registrándose un daño menor al 20% de la epidermis afectada. Estos resultados son avalados por Undurraga y Olaeta (2003), quienes señalan que en el cv. Hass es recomendable utilizar una temperatura de almacenaje de 6 +/- 1°C en fruta con un 9% de aceite, con lo que se logra un almacenaje de 30 días o más, y una buena comercialización posterior.

De los tratamientos evaluados a temperaturas bajas (2 y 5°C), la cera carnauba es la que presentó en general los mejores resultados en cuanto a la disminución de daño por frío en epidermis, presentando en la gran mayoría de los casos medias inferiores a los frutos encerados con triacilglicerol y el testigo. Estos resultados se deben

principalmente a la capacidad de esta cera de disminuir la deshidratación de los frutos (Cuadro 5). Según Bower y Cutting (1988), la pérdida de humedad incrementa el predominio de desórdenes fisiológicos, lo que permite explicar los resultados obtenidos con Carnauba.

La mayor incidencia de daños, se produce a los 45 días de almacenamiento en los frutos mantenidos a 2 y 5° C, lo que reafirma lo planteado Taito (1993) y Brito (2005) en trabajos realizados en Hass, quienes postulan que el almacenado prolongado a bajas temperaturas inciden sobre la aparición de desórdenes fisiológicos

Daños internos

El análisis estadístico realizado a la variable daños internos, fue realizado por separado evaluando la aplicación de ceras a la salida de cada período de almacenamiento y en las distintas temperaturas de conservación (Cuadro 15).

Cuadro 16: Incidencia de pardeamiento en pulpa en frutos cv. Hass a la salida de la cámara refrigerada.

Ceras	15días 2° C	30 días 2° C	45días 2° C	15días 5° C	30 días 5° C	45días 5° C	15días 7° C	30 días 7° C	45días 7° C
Testigo	1,6 a	2,2 a	2,9 a	1,8 a	1,6 a	1,7 a	1,6 a	2,8 a	3,9 a
triacilglicerol	1,2 a	2,2 a	2,5 a	1,0 b	1,2 a	2,8 b	1,8 a	1,2 b	1,8 b
carnauba	1,2 a	2,2 a	1,8 b	1,1 b	1,4 a	1,8 a	1,6 a	1,3 b	1,7 b

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

Al observar el Cuadro 16 que registra la incidencia de pardeamiento en pulpa, se puede distinguir que en general en los dos primeros períodos de evaluación no existen diferencias importantes entre los frutos testigo y los encerados, salvo a 5°C en el primer período y a los 7°C en el segundo, ocasión en que el testigo presentó una mayor incidencia de daño por frío que los frutos encerados.

Durantes este período (hasta los 30 días), el pardeamiento de pulpa se encontró en la mayoría de los tratamientos en el rango entre 0 a < 25% de daño, siendo la tendencia mas cercana hacia el 0%, lo que es considerado como de sin daños a leve. Este hecho podría llevar a la conclusión que durante los primeros 30 días de almacenamiento el daño interno en pulpa no es importante, independiente de la aplicación de alguna cobertura y de la temperatura.

Posterior a los 30 días de almacenamiento, se pueden observar diferencias entre el testigo y los frutos encerados, siendo mayor la incidencia de pardeamiento en pulpa en el primer caso. Por otra parte, al comparar las dos coberturas evaluadas la que presenta mejores resultados en cuanto a disminución de pardeamiento en pulpa es la cera Carnauba, la que se encuentra en rangos de daño de 0 a 25%.

El hecho que carnauba reduzca en mayor medida el pardeamiento de pulpa que triacilglicerol y el testigo, podría ser atribuido a la capacidad que tiene esta cera de disminuir el porcentaje de pérdida de peso de los frutos (Cuadro 5), lo que esta directamente relacionado con la manifestación de desórdenes fisiológicos. Según Bower y Cutting (1988), la deshidratación de los frutos realza la sintomatología de daños por frío.

Al evaluar la incidencia de oscurecimiento vascular (Cuadro 17) en los frutos evaluados a salida de cámara, se puede observar que presenta un comportamiento muy similar al observado en el pardeamiento de pulpa, es decir, no presenta diferencias entre el testigo y los frutos encerados en los primeros 30 días de almacenaje y Carnauba es la que permite lograr un mejor control de los daños.

Cuadro 17: Incidencia de oscurecimiento vascular en frutos de palta cv. Hass a la salida de la cámara refrigerada.

Ceras	15d/2°C	30d/2°C	45d/2°C	15d/5°C	30d/5°C	45d/5°C	15d/7°C	30d/7°C	45d/7°C
Testigo	1,5 a	2,3 a	3,3 a	1,2 a	1,3 a	2,1 a	2,0 a	2,5 a	4,1 a
triac.	1,0 a	2,0 a	2,1 b	1,0 a	1,0 a	2,6 a	2,8 b	1,5 a	2,0 b
carn.	1,2 a	2,1 a	1,2 c	1,0 a	1,2 a	1,5 b	2,0 a	1,5 a	1,5 b

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

Es importante considerar que los valores mas altos de daño por frío se registraron a los 45 días de almacenamiento, lo que permite concluir que mientras mayor sea el almacenaje a bajas temperaturas aumenta la incidencia de desórdenes fisiológicos (Taito, 1993; Brito, 2005).

Este comportamiento se debe al estrés que generan las bajas temperaturas y la pérdida de agua durante el almacenaje, realzando la actividad de la enzima polifenoloxidasas (PPO) encargada de catalizar la oxidación de compuestos fenólicos a quinonas, las cuales en presencia de O_2 forman compuestos de color pardo oscuro llamados melaninas (Cheftel *et al.*, 1992).

Efecto de la aplicación de coberturas ceras, tiempo y temperatura de almacenamiento sobre paltas cv. Hass, evaluadas en madurez de consumo

Pérdida de peso

El análisis de la variable pérdida de peso en madurez de consumo, determinó que existe un efecto significativo de la aplicación de coberturas, de la temperatura de almacenamiento y de la interacción entre ambas (Cuadro 18).

Cuadro 18: Efecto de la aplicación de coberturas y temperatura de almacenamiento sobre el porcentaje de pérdida de peso en paltas cv. Hass, en madurez de consumo a los 45 días de almacenaje.

Ceras	Temperatura de almacenamiento (°C)		
	2	5	7
Testigo	1,32 a	0,76 c d	0,81 c
triacilglicerol	1,13 b	0,74 c d e	0,67 e f
carnauba	0,71 d e	0,62 f g	0,57 g

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Al observar el Cuadro 18, se puede determinar que de manera similar a los frutos evaluados a la salida de cámara refrigerada (Cuadro 5), existe un mayor porcentaje de pérdida de peso en aquellos frutos almacenados a 2°C. Este comportamiento puede deberse probablemente a la condición de estrés a la que estaban expuestos los frutos debido a el almacenamiento a baja temperatura. Resultados similares fueron encontrados por Bravo (1997) en cv. Gwen y Opazo (2000) en cv. Hass, quienes determinaron que a bajas temperaturas (0 y 3°C respectivamente) se produce un aumento en la pérdida de peso de los frutos.

El Cuadro 18, evidencia claramente como la utilización de coberturas reduce significativamente las pérdidas de peso respecto al testigo. Dentro de ambas coberturas, al igual que en los frutos evaluados a salida de cámara, los mejores resultados se obtienen con carnauba, la cual presenta diferencias significativas en la pérdida de peso, con cada uno de los demás tratamientos. Esta diferencia entre ambas ceras se debe principalmente a la composición que posee cada una, tal como concluyeron Johnston y Banks (1998) quienes determinaron que las ceras en base a carnauba son las que obtienen mejores resultados en la reducción de la pérdida de peso.

Resistencia de la pulpa a la presión

En el análisis estadístico realizado a la variable resistencia de pulpa a la presión en madurez de consumo, se determinó que existe interacción entre la aplicación de ceras y el tiempo de almacenamiento (Cuadro 19), y entre este último y la temperatura de almacenamiento (Cuadro 20). No se encontró interacción triple entre los factores.

Cuadro 19: Efecto de la aplicación de ceras y el tiempo de almacenamiento sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass, en madurez de consumo.

Ceras	Tiempo de almacenaje (días)			
	0	15	30	45
Testigo	1,66 a b	2,37 a b c	2,07 a b c	2,46 a b c
triailglicerol	1,87 a b c	4,71 b c d	6,21 d	3,43 a b c d
carnauba	1,60 a	2,11 a b c	4,84 c d	2,04 a b c

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Al analizar el Cuadro 19, se puede observar que existe una similitud entre los tratamientos en los distintos períodos de almacenamiento, esto se debe a que las mediciones realizadas para esta variable comenzaron cuando el 80% de los frutos alcanzaban una presión aproximada de 3 lb, lo que origina que no se produzcan grandes variaciones entre los frutos evaluados.

Sin embargo, al evaluar el uso de coberturas se puede observar que existe una clara tendencia de triailglicerol de mantener en mayor medida que el testigo y carnauba la firmeza de los frutos, siendo esta diferencia significativa a los 15 días de almacenamiento respecto al testigo. El mismo comportamiento se observó en los frutos evaluados a salida de cámara, en donde la cobertura triailglicerol fue la que retuvo en mayor medida la resistencia de la pulpa a la presión, en comparación a carnauba y el testigo.

Según Johnston y Banks (1998), el uso de ceras modifica la atmósfera interna de los frutos, disminuyendo la concentración de O_2 y aumentado la de CO_2 , lo que incide en la maduración de los frutos y posterior ablandamiento. De esta manera, se podría concluir que el uso de triailglicerol es mas efectivo en el control del ablandamiento que carnauba, debido probablemente a una mayor capacidad de modificar la atmósfera interna del fruto que la cera en base a carnauba.

Cuadro 20: Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass, en madurez de consumo.

Temperatura (°C)	Tiempo de almacenaje (días)			
	0	15	30	45
2	2,29 a	5,75 b	1,74 a	1,42 a
5	2,63 a	4,56 a b	2,46 a	2,04 a
7	1,93 a	2,41 a	4,36 a b	3,80 a b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Al evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento (Cuadro 20) sobre la resistencia de la pulpa a la presión, se puede observar que no tiene gran influencia sobre este parámetro, registrándose comportamientos similares entre las distintas evaluaciones, lo que permite concluir que esta variable no tiene influencia sobre este parámetro.

Color de pulpa

Luminosidad (L^*)

En el análisis estadístico de la variable luminosidad de pulpa en madurez de consumo, se observó un efecto significativo de la aplicación de coberturas, del tiempo de almacenamiento, de la interacción entre coberturas y temperatura, coberturas y tiempo, tiempo y temperatura, así como también, de la interacción triple entre los factores (Cuadro 21).

Cuadro 21: Efecto de la aplicación de coberturas, tiempo y temperatura de almacenamiento sobre la luminosidad de la pulpa en paltas cv. Hass, en madurez de consumo.

Ceras	Temp (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	15	30	45
Testigo triacilglicerol carnauba	2	74,74 a b	72,17 a b c d	69,20 a b c d	67,26 a b c d
	2	76,06 a b	72,97 a b c	61,54 c d	60,80 d
	2	77,76 a	75,69 a b	68,74 a b c d	70,67 a b c d
Testigo triacilglicerol carnauba	5	76,13 a b	74,17 a b	65,28 b c d	67,75 a b c d
	5	77,89 a	73,71 a b	68,16 a b c d	66,26 a b c d
	5	76,72 a b	66,63 a b c d	67,74 a b c d	69,45 a b c d
Testigo triacilglicerol carnauba	7	75,17 a b	71,96 a b c d	67,38 a b c d	69,27 a b c d
	7	73,58 a b c	73,44 a b c	67,44 a b c d	72,43 a b c d
	7	77,02 a b	72,62 a b c d	67,56 a b c d	72,25 a b c d

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

El análisis del Cuadro 21, permite observar que las diferencias entre los tratamientos son bajas, sin embargo, se observa una clara tendencia hacia la disminución de la luminosidad de la pulpa a partir de los 15 días de almacenamiento, lo que significa que la luminosidad de la pulpa se volvió más oscura. Este hecho podría deberse al cambio de color que ocurre en la pulpa durante el almacenaje, desde un verde claro hacia uno mas amarillo.

Este mismo comportamiento se observó en los frutos evaluados a salida de la cámara, en los cuales se comenzaba a perder luminosidad a partir del segundo período, llegando a un valor de luminosidad a los 45 días de 71,4 (L*).

Por otro lado, al evaluar el efecto de las coberturas y de la temperatura de almacenamiento, se puede observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, lo que permite concluir que la luminosidad de la pulpa esta afectada principalmente por el tiempo de almacenaje.

En los frutos evaluados a salida de cámara, se concluyó que el compuesto triacilglicerol era el que otorgaba mayor brillo a los frutos, hecho que quedaba manifiesto en valores más altos de luminosidad o claridad, sin embargo, en esta evaluación no se observó el mismo comportamiento, lo que permite concluir que el brillo otorgado por esta cobertura se mantiene hasta por 45 días, es decir, el tiempo que dura el almacenaje.

Croma (C*)

Al realizar el análisis estadístico de la variable croma de la pulpa en frutos en madurez de consumo, se determinó que existe un efecto significativo de la interacción entre tiempo y temperatura de almacenamiento (Cuadro 22), no existiendo una interacción significativa entre los tres factores.

Los resultados obtenidos en los frutos evaluados a salida de cámara (Cuadro 10), son muy similares a los obtenidos en los frutos maduros, es decir, existe una tendencia de la croma de la pulpa a disminuir los valores desde los 30 días de almacenamiento refrigerado.

Este comportamiento se debe probablemente a que conforme transcurre el tiempo de almacenaje, se va produciendo un viraje de color en la pulpa desde un color verde claro hacia una mas amarillento, producto de la degradación de la clorofila y la síntesis de carotenoides (Guadarrama, 2001).

Cuadro 22: Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento sobre la croma del color de la pulpa en paltas cv. Hass, en madurez de consumo.

Temp (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)			
	0	15	30	45
2	40,78 a b	39,09 a b	35,73 d e	37,99 b c d
5	40,51 a b	42,45 a	35,83 d e	35,56 d e
7	40,32 a b	39,49 a b c	36,73 d e	35,25 d e

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Al evaluar el efecto de la temperatura sobre la croma de la pulpa, se puede observar que no existen grandes diferencias entre los tratamientos, lo que permite concluir que la variable que mas importancia adquiere en este parámetro es el tiempo de almacenamiento.

Ángulo de tono (h°)

El análisis estadístico realizado a la variable ángulo de tono del color de pulpa en fruta madura, determinó que existe una interacción triple entre la aplicación de coberturas, el tiempo y la temperatura de almacenamiento (Cuadro 23).

El análisis del Cuadro 23 refleja una clara tendencia del ángulo de tono de pulpa en el testigo y los frutos encerados con Carnuba a disminuir progresivamente sus valores a partir de los 30 días de almacenamiento. Este hecho se puede explicar por la pérdida de la coloración verde que sufre la pulpa de los frutos, la cual se va haciendo paulatinamente mas amarilla al desplazarse los valores de ángulo de tono hacia 90, el cual representa en el diagrama de color al amarillo puro.

Según Guadarrama (2001), el viraje de color de la pulpa de los frutos maduros se debe a la degradación de la clorofila, la cual otorga el color verde y a la síntesis de carotenoides, los que serían los responsables de la coloración amarilla.

Cuadro 23: Efecto de la aplicación de coberturas, tiempo de almacenamiento y temperatura de almacenamiento sobre el ángulo de tono de pulpa en paltas cv. Hass, en madurez de consumo.

Ceras	Temp. (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)			
		0	15	30	45
Testigo triailglicerol carnauba	2	105,76 a b	105,81 a b	103,24 a b c	102,88 a b c
	2	106,02 a b	105,27 a b	106,59 a b	97,51 c
	2	106,07 a b	104,63 a b	102,86 a b c	103,06 a b c
Testigo triailglicerol carnauba	5	105,40 a b	104,37 a b	104,67 a b	102,02 a b c
	5	102,97 a b c	105,18 a b	103,41 a b c	103,63 a b c
	5	106,03 a b	104,39 a b	104,67 a b	103,75 a b c
Testigo triailglicerol carnauba	7	102,99 a b c	104,23 a b c	105,32 a b	103,85 a b c
	7	104,41 a b	103,43 a b c	103,06 a b c	104,57 a b
	7	107,56 a	105,20 a b	103,33 a b c	103,40 a b c

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según el test de Tukey ($P \leq 0.05$).

Sin embargo, al realizar el análisis del compuesto triailglicerol se puede observar que esta cobertura no presenta una tendencia clara en el tiempo, así como tampoco en las distintas temperaturas usadas en su almacenamiento, presentando en algunas situaciones valores menores que la evaluación hecha en el período anterior y viceversa.

Según Maibee (1993), el color del mesocarpio en frutos de palta cv. Fuerte es uniforme a los 20 días de almacenamiento en todos los tratamientos, y solo a los 34 días se presentan diferencias entre las ceras.

Este trabajo permite concluir que en algunos casos el efecto de la cera sobre el color se manifiesta en etapas más avanzadas del almacenamiento del fruto, lo que podría explicar el hecho de que los valores de ángulo de tono aumenten.

Por otro lado, los valores más bajos de ángulo de tono que se acercan al color amarillo y que son indicativos de un fruto maduro, se pueden deber a las propiedades fungistáticas que posee este compuesto (triailglicerol), lo que ocasiona un aceleramiento de los procesos que están ligados a la madurez. Un comportamiento similar observó Brito (2005) en frutos de palto cv. Hass, determinando que las paltas cubiertas con el compuesto en base a triailglicerol (Ecofrut) alcanza antes el color que las otras ceras utilizadas reflejando el efecto acelerador que tiene este producto en la madurez de los frutos, lo que puede ser debido a las propiedades fungistáticas.

De todas formas, el comportamiento observado en este parámetro no es preciso, no apreciándose un efecto claro de las ceras sobre el ángulo de tono de la pulpa.

Daños fisiológicos

Daños internos.

En los Cuadros 24 y 25 se presentan los resultados de pardeamiento de pulpa y oscurecimiento vascular respectivamente, los cuales fueron determinados mediante un análisis estadístico realizado por separado a la aplicación de ceras en cada período y temperatura de almacenamiento.

Cuadro 24: Incidencia de pardeamiento en pulpa en frutos de palta cv. Hass, en madurez de consumo.

Ceras	15d/2°C	30d/2°C	45d/2°C	15d/5°C	30d/5°C	45d/5°C	15d/7°C	30d/7°C	45d/7°C
Testigo	3,0 a	5,0 a	3,5 a	2,5 a	4,0 a	4,0 a	3,0 a	4,5 a	4,0 a
triac.	1,0 b	1,5 b	4,0 a	1,0 b	2,0 b	2,0 b	2,5 a	2,0 b	2,0 b
carn.	1,0 b	1,0 b	1,5 b	2,0 a	1,0 c	1,5 b	2,5 a	2,0 b	2,5 b

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

Al comparar los resultados obtenidos en los frutos a salida de cámara, con los evaluados en madurez de consumo, se podrá notar que la intensidad del daño aumenta considerablemente en los frutos sometidos a un período a temperatura ambiente. Estos resultados concuerdan con los trabajos realizados por Aguirre *et al.* (1995), quienes señalan que los daños fisiológicos se expresan con mayor intensidad luego de someter la fruta a un período de comercialización, siendo mayor la incidencia al incrementarse el período de almacenamiento previo.

Al evaluar el efecto de las coberturas sobre la disminución de los desórdenes fisiológicos, se podrá observar que la intensidad del daño disminuye con su uso. Esta disminución podría deberse al efecto que tienen las ceras sobre la atmósfera interna de los frutos, reduciendo la disponibilidad de O₂ causante de la oxidación de los tejidos (Bower y Cutting, 1988). Otro factor que podría incidir sobre este comportamiento, es la mayor protección que otorgan estos productos sobre el porcentaje de pérdida de peso de los frutos, lo que permite disminuir la incidencia de desórdenes fisiológicos (Bower y Cutting, 1988).

Entre ambas coberturas utilizadas, la que mayor efecto tiene sobre la reducción de pardeamiento de pulpa y de fibras es Carnauba, lo que puede ser explicado por el mejor control que tienen esta cera sobre la pérdida de peso de los frutos (Cuadro 18), disminuyendo la incidencia de desórdenes fisiológicos en los tejidos internos de los frutos (Cutting y Wolstenholme, 1992). Por otra parte, los frutos sin encerar presentan daños internos que se encuentran en un rango de 26 a 50 % de pardeamiento de pulpa y oscurecimiento de fibras, lo que es considerado como severo.

Cuadro 25: Incidencia de oscurecimiento de fibras en frutos de palta cv. Hass.

Ceras	15d/2°C	30d/2°C	45d/2°C	15d/5°C	30d/5°C	45d/5°C	15d/7°C	30d/7°C	45d/7°C
Testigo	2,5 a	3,5 a	2,5 a	1,0 a	3,5 a	3,5 a	3,0 a	4,0 a	4,5 a
triac.	1,5 b	1,5 b	3,5 b	1,0 a	1,0 b	2,0 b	2,5 a	1,0 b	2,0 b
carn.	1,0 b	1,5 b	1,5 c	1,0 a	1,5 b	2,0 b	1,5 b	2,0 c	2,5 b

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

Al evaluar el efecto del tiempo de almacenamiento sobre la incidencia de daños por frío interno, se podrá observar que el pardeamiento se intensifica a partir de los 15 días, lo que concuerda con lo planteado por Aguirre *et al.* (1995), quienes postulan que el almacenado prolongado a bajas temperaturas inciden sobre la aparición de desórdenes fisiológicos, debido al estrés que generan las bajas temperaturas y la pérdida de agua durante el almacenaje, realzando la actividad de la enzima polifenoloxidas (PPO).

Panel de degustación

Apariencia externa

En el Cuadro 26, se presentan las calificaciones de la variable apariencia externa obtenidas mediante el panel de degustación, pudiendo distinguir que los frutos mejor calificados fueron los que recibieron la aplicación de coberturas, promediando una nota de 1.99 los tratados con triacilglicerol y 1.96 los encerados con carnauba, lo que les otorga una apariencia externa intermedia entre muy buena y buena. Esta calificación se debe principalmente a la disminución de la deshidratación que provocan ambas ceras en los frutos respecto al testigo, así como también al brillo que proporcionan.

Cuadro 26: Efecto de la aplicación de coberturas ceras, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre la apariencia externa de frutos de palta cv. Hass.

Ceras	15d/2°C	30d/2°C	45d/2°C	15d/5°C	30d/5°C	45d/5°C	15d/7°C	30d/7°C	45d/7°C
Testigo	3,3 a	1,8 a	2,8 a	2,9 a	1,9 a	1,3 a	3,1 a	2,0 a	2,9 a
triac.	2,1 b	1,6 a	1,9 b	2,3 b	1,6 b	1,8 a	2,7 a	1,8 a	2,1 a
carn.	2,5 b	1,4 a	1,8 b	2,1 b	1,1 b	1,9 a	3,2 a	1,3 b	2,5 a

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

Por otro lado, el tratamiento peor catalogado por los jueces se encuentra en los frutos testigos almacenados por 15 días a 2°C, los que fueron calificados con una nota de 3,3 que le otorga una apariencia externa de regular a mala. Esta evaluación coincidió justamente con los frutos que presentaron el mayor porcentaje de deshidratación, hecho que confirmaría la importancia que adquiere la hidratación de los frutos en la decisión de los panelistas.

Color de pulpa

El Cuadro 27, presenta las calificaciones para la variable color de pulpa obtenidas mediante el panel de degustación.

Cuadro 27: Efecto de la aplicación de coberturas ceras, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre el color de pulpa de frutos de palta cv. Hass.

Ceras	15d/2°C	30d/2°C	45d/2°C	15d/5°C	30d/5°C	45d/5°C	15d/7°C	30d/7°C	45d/7°C
Testigo	3,1 a	3,4 a	2,0 a	3,0 a	3,8 a	2,1 a	2,6 a	3,9 a	4,8 a
triac.	2,1 b	1,6 b	3,1 b	2,1 b	1,8 b	2,5 a	3,4 a	2,3 b	3,3 b
carn.	2,3 b	1,6 b	2,4 b	2,1 b	1,6 b	2,2 a	2,0 b	2,4 b	2,9 b

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

En el cuadro anterior, se puede observar que el grado de aceptación para los frutos encerados es en general mayor que el testigo, encontrando en la cera Triacilglicerol una calificación promedio de 2.45 y en Carnauba de 2.16, lo que les otorga un color de pulpa calificado como de bueno a regular. Este hecho podría deberse al efecto que tienen las coberturas sobre la prevención de daños por frío, manifestados como pardeamiento de pulpa y oscurecimiento de haces vasculares, los cuales se ven disminuidos con el uso de las ceras.

Es importante mencionar que los frutos tienden a ser menos preferidos conforme aumenta el tiempo de almacenamiento, lo que se debe básicamente al hecho de que los desórdenes fisiológicos incrementan su intensidad progresivamente con el tiempo de almacenamiento. Es por este motivo, que la peor calificación obtenida recae en los frutos testigos almacenados por 45 días a 7°C, presentando un grado de aceptación de color de pulpa de malo a muy malo.

Sabor

En el Cuadro 28, se observa que las preferencias de los panelistas tiende a disminuir a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, recibiendo una calificación de sabor bueno a regular en los dos primeros períodos de conservación, y de regular a malo en promedio a los 45 días de almacenamiento.

Esta decisión de los panelistas puede estar relacionada con la aplicación de ceras, ya que el uso de estos productos modifica la atmósfera interna de los gases, provocando un incremento de volátiles (etanol y acetaldehído), que afectan negativamente el sabor (Martínez-Javega, 1995). A partir de esta afirmación, se puede pensar que el aumento de volátiles es progresivo en el tiempo, lo que ocasionaría la decisión de los panelistas.

Cuadro 28: Efecto de la aplicación de coberturas, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre el sabor de frutos de palta cv. Hass.

Ceras	15d/2°C	30d/2°C	45d/2°C	15d/5°C	30d/5°C	45d/5°C	15d/7°C	30d/7°C	45d/7°C
Testigo	3,0 a	1,5 a	3,0 a	1,0 a	3,5 a	2,8 a	2,3 a	3,5 a	4,4 a
triac.	1,8 b	2,6 b	3,0 a	3,5 b	2,3 a	3,3 a	2,0 a	2,8 a	2,8 b
carn.	2,5 b	3,3 b	3,1 a	2,5 c	2,5 a	3,3 a	3,0 a	2,9 a	2,8 b

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

Por la misma razón expuesta anteriormente, no se observa una preferencia clara de los panelistas con respecto al uso de ceras, existiendo en algunos casos preferencia por los frutos encerados y en otros por el testigo.

Por otro lado, al evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la decisión de los panelistas, se puede observar que las calificaciones promedio de cada temperatura las incluye en el rango de bueno a regular.

Este hecho permite concluir que el factor más importante en la decisión de los jueces respecto al sabor de los frutos es la acumulación de volátiles en el tiempo, lo que genera rechazo o aceptación en las distintas evaluaciones.

Textura

El Cuadro 29, presenta las calificaciones para la variable textura obtenidas mediante el panel de degustación.

Cuadro 29: Efecto de la aplicación de coberturas, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre la textura de frutos de palta cv. Hass.

Ceras	15d/2°C	30d/2°C	45d/2°C	15d/5°C	30d/5°C	45d/5°C	15d/7°C	30d/7°C	45d/7°C
Testigo	2,1 a	2,0 a	2,8 a	1,0 a	3,3 a	2,4 a	2,4 a	3,1 a	3,9 a
triac.	2,3 a	2,4 a	2,8 a	3,3 b	2,1 a	3,4 a	2,1 a	2,6 a	2,8 b
carn.	2,3 a	3,0 a	3,0 a	2,5 c	2,1 a	3,0 a	2,9 a	2,5 a	2,6 b

Valores con la misma letra en una columna, no difieren estadísticamente según test de Friedman ($\alpha=5\%$).

El análisis del cuadro anterior permite observar que los panelistas no encontraron grandes diferencias para la variable textura, presentándose diferencias entre el testigo y los frutos encerados solo en los frutos almacenados por 15 días a 5°C y 45 días a 7°C.

El mismo efecto se observó para el tiempo y temperatura de almacenamiento, ya que no se encontró ningún patrón que permita discriminar el grado de aceptación por parte de los jueces.

Este hecho podría llevar a la conclusión de que los cambios en textura son muy sutiles y no son percibidos por los panelistas, hecho que queda manifiesto en que el rango de calificación de los jueces varió desde muy grueso a suave.

Conclusiones

- a) El uso de carnauba en palto cv. Hass disminuye la deshidratación de frutos hasta 45 días de almacenamiento refrigerado a 2, 5 y 7°C.
- b) El uso de triacilglicerol en frutos de palto cv. Hass, reduce el ablandamiento de pulpa a 7°C luego de 30 días de almacenamiento refrigerado.
- c) El triacilglicerol permite retener el brillo en frutos de palto cv. Hass hasta por 45 días de almacenamiento refrigerado.
- d) La cera carnauba reduce la sintomatología de pardeamiento externo en frutos de palta cv. Hass luego de 30 días de almacenamiento refrigerado a 2°C y 45 días de almacenamiento refrigerado a 5°C.
- e) El uso de carnauba permite reducir la sintomatología de pardeamiento interno en frutos de palto cv. Hass, desde los 15 días de almacenamiento a 2°C.
- f) La utilización de carnauba y triacilglicerol, reducen la aparición de pardeamiento de pulpa en frutos de palto cv. Hass desde los 30 días de almacenamiento a 5 y 7°C de temperatura, mejorando también la aceptación de la apariencia externa y color de pulpa hasta 45 días de almacenamiento refrigerado.

Literatura citada

Aguirre, M. 1994. Efectos del anhídrido carbónico y atmósfera controlada en la calidad de postcosecha de frutos de (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte. 103p. Tesis Ms. Sc. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.

Aguirre, M.; L. Lizana y H. Berger. 1995. Desórdenes fisiológicos en paltas. p 77-84. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 42. In: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestal. Simposio Internacional de manejo, calidad y fisiología de postcosecha de frutas. Santiago, Chile.

Berger, H. y J. Galleti. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenamiento refrigerado. Rev. Hachones 16: 5-7.

Berger, H. 1990. Acondicionamiento de frutas y hortalizas. Aplicaciones de productos químicos y encerados. p 49-55. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 29. In: Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestal. Tecnologías de apoyo a la exportación de frutas y hortalizas en Chile. Santiago, Chile.

Berger, H. 1996. Nuevas opciones en el manejo de fruta después de cosecha. p 93-98. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 45. In: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestal. Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Chile.

Bower, J.P. and J.G. Cutting. 1988. Avocado fruit development and ripening physiology. Hort. Reviews 10:229-271.

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

Brito, M. 2005. Efecto de diferentes coberturas sobre el comportamiento en almacenamiento refrigerado de paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en distintos niveles de madurez. 77p. Taller Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Celedón, L. 2005. Estudio del efecto de tres coberturas de cera naturales, sobre la prolongación de la vida de almacenamiento refrigerado de palta (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte en dos estados de madurez. 73 p. Taller Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Chilean Fresh Fruit Association. 2000. Estadísticas de Exportaciones. Disponible en <http://www.cffa.org/estadisticas/estadistica.html>. Leído el 22 de enero de 2007.

Cheftel, J.C., H. Cheftel y P. Besancom. 1992. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. 616 p. Editorial Acribia, Zaragoza. España.

Cutting, J. and B. Wolstenholme. 1992. Maturity and water loss effects on avocado (*Persea americana* Mill.) postharvest physiology in cool environments. J. Hort. Sci. 67:569-575

Del Río, M A.; M. Martínez-Javega; P. Navarro; J. Cuquerella. 1999. Recubrimientos para la comercialización de frutos cítricos: tendencias actuales. Levante Agrícola. Especial postcosecha (348): 301-307.

Durand, B.; L. Orcan.; U. Yanko; G. Zauberman and Y. Fudhs. 1984. Effects of waxing on moisture loss and ripening of "fuerte" avocado fruit. HortScience. 19: 421-422

Eaks, I.L. 1976. Ripening, chilling injury and respiratory responses of "Hass" and "Fuerte" avocado fruits at 20°C following chilling. J. Am. Soc. Hort. Sci. 10:538-540.

Esteban, P. 1993. Estimación del contenido de aceite a través de la humedad y su relación con la palatabilidad en frutos de paltos de las variedades Negra de la cruz, Bacón, Edranol y Hass desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica. 59p. Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Fundación Chile. 1999. Paltos: se duplica volumen de exportaciones. Agroeconómico 48: 8-13.

Fundación Chile. 2002. Paltas: precios más ajustados en el mercado internacional. Agroeconómico 66: 39-42.

Gamez, M. 2004. El mercado de las paltas 2004-2005. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl>. Leído el 12 diciembre 2006.

Guadarrama, A. 2001. Fisiología postcosecha de frutos. 139 p. Ediciones Universidad Central de Venezuela, Maracay. Venezuela.

Jeong, J.; D. Huber and S. Sargent. 2003. Delay of avocado (*Persea americana*) fruit ripening by 1-methylcyclopropene and wax treatments. Postharvest Biology and Technology. 28: 247-257.

Johnston, J. and N. Banks. 1998. Selection of a surface coating and optimization of its concentration for use on "Hass" avocado (*Persea americana* Mill.) fruit. New Zealand Journal of Crop Horticultural Science 26: 148-151.

Joyce, D.C.; A.J. Shorter and P.N. Jones. 1995. Effect of delayed film wrapping and waxing on the shelf life of avocado fruit. Australian Journal of Experimental Agriculture. 35: 657-659.

Kremer-Kohne, S and J.A. Duvenhage. 1997. Alternatives to polyethylene wax as post-harvest treatment for avocados. South African Avocado Growers Association Yearbook. 20: 97-98.

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

Magdhal, C. 2004. La industria de la palta en Chile. p. 1-17. In: Segundo Seminario Internacional de paltos, Quillota, Chile. 29 y 30 de Septiembre y 1 de Octubre de 2004. Sociedad Gardiazabal y Magdhal Limitada, Quillota, Chile.

Maibee, A. 1993. Efecto de una cobertura de ceras naturales y un ester de sacarosa, sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas (*Persea americana* Mill) cv. Fuerte en distintos niveles de madurez. 77 p. Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Martínez, O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. 83 p. Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Martínez-Javega. 1995. Avances en el uso de productos químicos, embalajes y manejo de la temperatura para reducir desórdenes y alteraciones fisiológicas. p. 59-66. In: A. Lizana. (ed.) Cuarto Simposio Internacional de Manejo, Calidad y Fisiología Postcosecha de Frutas. Santiago, Chile.

Maruri, J. 1990. Efecto del encerado sobre el comportamiento en almacenamiento refrigerado de paltas cv. Edranol cosechadas en tres estados de madurez. 83p. Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Mcguire, R. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience. 27 (12): 1254-1255

ODEPA. 2007. Estadísticas macrosectoriales y productivas. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl/>. Leído el 12 de diciembre del 2006.

Opazo, G. 2000. Caracterización histológica y bioquímica de desordenes fisiológicos en paltas (*Persea americana Mill*) cv. Hass en almacenamiento refrigerado, en dos estados de madurez. 68 p. Taller Licenciatura Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Productos hortofrutícolas. 2004. Productos Hortofrutícolas. Chile, potencia exportadora mundial. *Indualimentos* 7(31):43-47.

Ried, M. 1992. Maturation and maturity Índices. In: Kader, A. Ed. *Postharvest Technology of horticultural crops*. 2a ed. California, University of California. p 21-28.

Riquelme, F. 1995. Postcosecha de tomate para consumo fresco. In: Nuez, F. ed. *El cultivo del tomate*. Madrid, Mundi Prensa. p 591-623.

Taito, M. 1993. Efecto del uso de N, O-Carboximetil Quitosan, Nutri Save, en el comportamiento durante el almacenaje refrigerado de paltas (*Persea americana Mill*) cv. Hass. 74 p. Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Undurraga, P.; J. Olaeta and F. Gardiazabal. 1987. Seasonal changes on chemical and physical parameters in six avocado (*Persea americana Mill.*) cultivars grown in Chile. *South African Avocado Growers Association Yearbook*. 10: 138-140.

Undurraga, P y J. Olaeta. 2001. Palta manejo de cosecha y postcosecha. *Avance Agrícola* 93: 17-19.

Undurraga, P. y J.A. Olaeta. 2003. Almacenaje y daño por frío en paltas. *Avance Agrícola. Especial paltos julio*: 28-31.

Undurraga, P. y Olaeta J. 2004. Coberturas Naturales: Un avance en la calidad de la conservación de frutas y hortalizas de Chile, para los mercados internacionales. *Avance Agrícola* 131: 2-5.

Videla, G. 1993. Comportamiento de frutos de palto (*Persea americana Mill.*) cv. Gwen almacenados a diferentes concentraciones de CO₂ y O₂. 73 p. Tesis Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.

Villaroel, M. 2005. Uso de tres coberturas y dos tipos de embalajes en la conservación de larga duración de limones cv. Eureka en condiciones en almacenamiento

refrigerado. 58 p. Taller Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

Zauberman, G., Y. Fuchs and M. Akerman. 1985. Peroxidase activity in avocado fruit stored at chilling temperatures. *Sci. Hort.* 26:261-255.

ANEXOS

Anexo 1: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre el pardeamiento epidermal en frutos de palta cv. Hass almacenados por 15 días.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura.



Frutos almacenados a 7°C de temperatura



Anexo 2: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre los daños por frío internos en frutos de palta cv. Hass almacenados por 15 días, a salida de cámara refrigerada.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura



Frutos almacenados a 7°C de temperatura



Anexo 3: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre los daños por frío internos en frutos de palta cv. Hass almacenados por 15 días, en madurez de consumo.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura



Frutos almacenados a 7°C de temperatura



Anexo 4: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre el pardeamiento epidermal en frutos de palta cv. Hass almacenados por 30 días.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura



Frutos almacenados a 7°C de temperatura

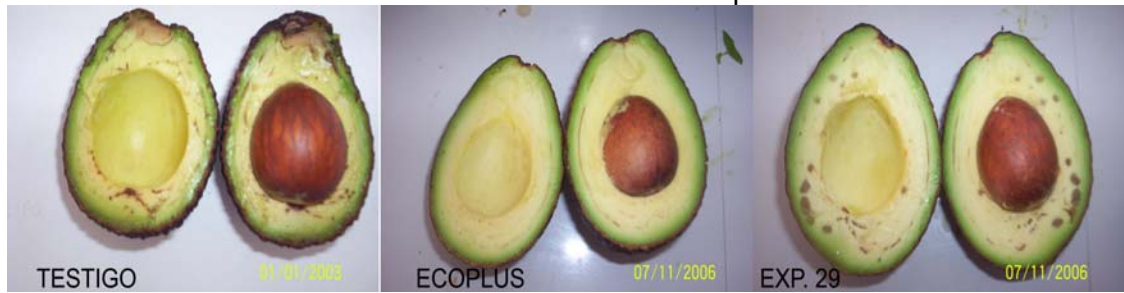


Anexo 5: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre los daños por frío internos en frutos de palta cv. Hass almacenados por 30 días, a salida de cámara refrigerada.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura



Frutos almacenados a 7°C de temperatura



Anexo 6: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre los daños por frío internos en frutos de palta cv. Hass almacenados por 30 días, en madurez de consumo.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura



Frutos almacenados a 7°C de temperatura



Anexo 7: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre el pardeamiento epidermal en frutos de palta cv. Hass almacenados por 45 días.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura



Frutos almacenados a 7°C de temperatura



Anexo 8: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre los daños por frío internos en frutos de palta cv. Hass almacenados por 45 días, a salida de cámara refrigerada.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura



Frutos almacenados a 7°C de temperatura



Anexo 9: Efecto de la aplicación de coberturas y la temperatura de almacenamiento sobre los daños por frío internos en frutos de palta cv. Hass almacenados por 45 días, en madurez de consumo.

Frutos almacenados a 2°C de temperatura.



Frutos almacenados a 5°C de temperatura



Frutos almacenados a 7°C de temperatura

