

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA DE FRUTICULTURA



TALLER DE LICENCIATURA

**EFFECTO DE DIFERENTES COBERTURAS SOBRE EL
COMPORTAMIENTO EN ALMACENAJE REFRIGERADO DE PALTAS
(*Persea americana* Mill.) cv. HASS EN DISTINTOS
NIVELES DE MADUREZ.**

MARCELA ANDREA BRITO IBACACHE

QUILLOTA CHILE

2005

ÍNDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Situación mundial	4
2.2. Situación nacional	4
2.3. Índice de cosecha y cosecha	5
2.4. Factores relacionados con el deterioro después de la cosecha	6
2.4.1. Respiración	6
2.4.2. Transpiración	7
2.4.3. Daños mecánicos	7
2.4.4. Daños patológicos	8
2.4.5. Desórdenes fisiológicos	9
2.5. Métodos de conservación	10
2.5.1. Temperaturas	10
2.5.2. Humedad relativa	10
2.5.3. Modificación atmosférica	11
2.5.4. Coberturas	11
2.5.4.1. Descripción de las coberturas utilizadas	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Localización	16
3.2. Metodología	16
3.3. Tratamientos	17
3.3.1. Tiempo de almacenaje	18
3.3.2. Encerado	18
3.4. Evaluaciones	19
3.5. Diseño estadístico	21

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
4.1. Efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Britex 701 y el tiempo de almacenaje sobre paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada	23
4.1.1. Pérdida de peso	23
4.1.2. Resistencia de la pulpa a la presión	25
4.1.3. Evolución del color epidermal	26
4.1.4. Daños patológicos	27
4.1.5. Desórdenes fisiológicos	28
4.2. Efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Britex 701 y el tiempo de almacenaje sobre paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada	30
4.2.1. Pérdida de peso	30
4.2.2. Resistencia de la pulpa a la presión	31
4.2.3. Evolución del color epidermal	33
4.2.4. Daños patológicos	34
4.2.5. Desórdenes fisiológicos	34
4.2.6. Análisis sensorial	40
4.2.6.1. Sabor	40
4.2.6.2. Color de pulpa	41
4.2.6.3. Textura	43
4.3. Efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Ecofrut, Britex 701 y el tiempo de almacenaje sobre paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada	46
4.3.1. Pérdida de peso	46
4.3.2. Resistencia de la pulpa a la presión	47
4.3.3. Evolución del color epidermal	49
4.3.4. Daños patológicos	50
4.3.5. Desórdenes fisiológicos	50

4.4.	Efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Ecofrut, Britex 701 y el tiempo de almacenaje sobre paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada	52
4.4.1.	Pérdida de peso	52
4.4.2.	Resistencia de la pulpa a la presión	54
4.4.3.	Evolución del color epidermal	55
4.4.4.	Daños patológicos	56
4.4.5.	Desórdenes fisiológicos	56
4.4.6.	Análisis sensorial	58
	4.4.6.1. Sabor	58
	4.4.6.2. Color de pulpa	59
	4.4.6.3. Textura	61
5.	CONCLUSIONES	63
6.	RESUMEN	65
7.	ABSTRACT	66
8.	LITERATURA CITADA	67

1. INTRODUCCIÓN

En Chile, el cultivo del palto ha presentado un crecimiento casi exponencial en los últimos años, cubriendo en el año 2004 una superficie de 23.500 hectáreas (ODEPA, 2004). Los mayores crecimientos en las plantaciones corresponden al cv. Hass, debido a sus características organolépticas, productivas y su buen comportamiento para la exportación, derivado de su mayor resistencia de postcosecha. Se estima que su superficie y producción representaría el 85% del total de los paltos (GÁMEZ, 2005).

El consumo de esta fruta muestra una tendencia al aumento tanto en Chile como en el extranjero. Como mercados demandantes destacan EE.UU., que corresponde al principal destinatario de las exportaciones nacionales con 80.214 toneladas de un total de 91.577 toneladas exportadas en la temporada 2004 y casi todos los países de la U.E. (ODEPA, 2005). Además, entre los importadores crecientes y de alto interés para Chile se encuentra Japón (GÁMEZ, 2005).

Sin embargo, dada la lejanía de nuestro país con los principales mercados de consumo, considerando que por vía marítima se tarda 12 días llegar a EE.UU., 22 a Europa y 30 al continente asiático (PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS, 2004), el deterioro durante el transporte o el almacenaje prolongado resulta detrimental a la hora de competir con países productores más cercanos a estos mercados (BERGER y GALLETI, 1987).

Según BEZUIDENHOUT, VORSTER y TOERIEN (1992) la transpiración es uno de los factores principales que influyen en el proceso de deterioro. Esta pérdida de agua afecta la apariencia, la textura, el peso fresco del producto y, en algunos casos, el sabor. Debido a la necesidad de preservar la calidad y las características organolépticas del producto, se utilizan técnicas que permitan lograr este propósito. Algunas de las tecnologías utilizadas incluyen el uso de bajas temperaturas, alta

humedad relativa, modificaciones en la atmósfera de almacenaje y la aplicación de coberturas, entre otras (NÍSPEROS-CARRIEDO, BALDWIN y SHAW, 1991; JOHNSTON y BANKS, 1998).

Las coberturas son formulaciones compuestas por ceras de origen animal, vegetal, mineral, resinas naturales, sintéticas, proteínas, polisacáridos, lípidos o una mezcla de estos elementos (NÍSPEROS-CARRIEDO, BALDWIN y SHAW, 1991). Actúan formando una película sobre la epidermis del fruto, la cual sella parcialmente los poros y controla el intercambio gaseoso de forma análoga al almacenaje en atmósfera modificada. Además, las coberturas protegen de la deshidratación, forman una barrera contra la abrasión y otros daños, se comportan como un carrier para la aplicación de funguicidas, mantienen la firmeza y otorgan una apariencia atractiva para el consumidor (AKAMINE *et al.*, 1979).

En el mercado internacional existe y se utiliza gran variedad de coberturas diseñadas para paltas; sin embargo, estas no están disponibles en Chile, debido a que, en nuestro país, el manejo de postcosecha tradicional no considera el uso de ceras ni funguicidas en esta especie frutal. Es por esto, que la presente investigación consiste en evaluar ceras de origen natural disponibles en el mercado nacional, de manera de entregar a los productores información acerca de diferentes alternativas de conservación de un producto tan perecedero como la palta.

Por lo expuesto con anterioridad, se plantea que mediante el uso de ceras naturales se pueden conservar las paltas por más tiempo y en mejores condiciones, ya que se reducen las pérdidas asociadas al deterioro natural de la fruta, las cuales determinan la declinación de la calidad de estas.

De esta manera, el objetivo general de la investigación es evaluar el efecto de tres coberturas de origen natural, disponibles en el mercado nacional, sobre la conservación de paltas cv. Hass almacenadas en refrigeración y cosechadas con dos niveles de madurez.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

Evaluar el efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Britex 701 y Ecofrut sobre los parámetros de calidad, pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión, color epidermal, desórdenes patológicos y fisiológicos en paltas cv. Hass almacenadas en refrigeración y cosechadas con dos niveles de madurez.

Evaluar el efecto de Primafresh 31 K, Britex 701 y Ecofrut sobre las características organolépticas sabor, color de pulpa y textura de paltas cv. Hass cosechadas con dos niveles de madurez, almacenadas en refrigeración y sometidas a un período de comercialización simulada.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Situación mundial:

La superficie mundial de paltos se ha incrementado en la última década en el orden del 2 % anual. Las 380.728 hectáreas totales se distribuyen principalmente entre México con un 27%, EE.UU. con un 7% y Chile que corresponde al 6% (FAO, 2004).

Por su parte, la producción mundial supera los tres millones de toneladas y exhibe un crecimiento, a pesar de las fluctuaciones propias del rubro originadas por los fenómenos meteorológicos (GÁMEZ, 2005).

Según la FAO (2004) la diversidad de rendimientos entre los países donde se desarrolla el cultivo del palto, se traduce en diversos aportes a la cosecha mundial. La mayor contribución la realiza México, seguido por EE.UU., más atrás se sitúan República Dominicana, Chile, España, Sudáfrica e Israel.

En cuanto al comercio mundial, los principales países exportadores corresponden a México, Chile, Sudáfrica, España e Israel y en el caso de las importaciones destacan EE.UU. y los países europeos (GÁMEZ, 2005).

2.2. Situación nacional:

La superficie plantada con paltos en Chile ha tenido un fuerte desarrollo en los últimos años; para el 2004 fue del orden de las 23.500 hectáreas (ODEPA, 2004). Además, con una tendencia creciente, la producción habría superado las 135.000 toneladas durante el período 2003/2004 (GÁMEZ, 2005).

Esta superficie, se distribuye principalmente, entre las regiones V, VI y Metropolitana. La V región es la que ha experimentado un mayor crecimiento, contando en el catastro frutícola del 2002 con 14.929,8 hectáreas (CIREN, 2003).

Según MAGDHAL (1998) el gran desarrollo de la industria de la palta en Chile se ha orientado mayoritariamente en el cultivar Hass, siendo este el mejor recepcionado a nivel de mercado, tanto nacional como internacional. Además, señala que EE.UU. es el principal destinatario del producto nacional y las exportaciones se realizan entre los meses de agosto y noviembre, período en que la producción californiana, que corresponde al 85% de la producción norteamericana, es más baja.

2.3. Índice de cosecha y cosecha:

GARDIAZABAL y ROSENBERG (1983) señalan que, en Chile, las paltas Hass se pueden cosechar durante ocho meses en una misma zona (septiembre a abril en Quillota) sin embargo; previo a la cosecha, resulta necesario determinar la madurez de la fruta para colectarla en el momento más adecuado.

Según GUADARRAMA (2001) la fruta cosechada inmadura resulta de mala calidad y madura de forma irregular. Por otra parte, el retraso de la cosecha aumenta la susceptibilidad de la fruta a las pudriciones, afectando su calidad y, por ende, su valor comercial.

Debido a lo planteado con anterioridad, se utilizan los índices de cosecha -indicadores basados en cambios de orden físico o bioquímico de la fruta- que al hacerse perceptibles reflejan el estado de madurez de esta (UNDURRAGA y OLAETA, 2001a). En el caso de las paltas el contenido de aceite es el mejor indicador (HOFMAN y JOBIN, 1997).

ESTEBAN (1993) indica que el porcentaje de aceite para el cultivar Hass puede ser determinado mediante una función de regresión lineal ($R^2 = 0,98$) que correlaciona el porcentaje de aceite de los frutos con el contenido de humedad de estos.

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

UNDURRAGA y OLAETA (2001b) señalan que una vez que se ha determinado el nivel de aceite o madurez que habilita el inicio de la cosecha, se inicia la actividad verificando las características de los frutos que presenten el mejor tamaño y forma.

2.4. Factores relacionados con el deterioro después de la cosecha:

2.4.1. Respiración

Según la ASOCIACIÓN TUCUMANA DEL CITRUS (2004) las frutas frescas respiran absorbiendo oxígeno de la atmósfera y liberando dióxido de carbono. Durante la respiración, la producción de energía proviene de la oxidación de las propias reservas de almidón, azúcares y otros metabolitos. En el caso de las paltas, el sustrato de la respiración corresponde, principalmente, a hidratos de carbono provenientes del almidón (GIL, 2001).

Una vez que se ha llevado a cabo la cosecha, las paltas no pueden reemplazar las reservas anteriormente señaladas y la velocidad con que disminuyen es un importante factor en la duración de la vida de postcosecha (ASOCIACIÓN TUCUMANA DEL CITRUS, 2004).

Las paltas presentan una alta tasa respiratoria si se comparan con manzanas, cítricos, uvas o kiwis y, por lo tanto, generan más calor que estas durante el almacenaje; además, la tasa puede variar entre cultivares de una misma especie, es así como paltas cv. Hass presentan una mayor tasa respiratoria que frutos del cv. Fuerte (GIL, 2001).

2.4.2. Transpiración

La transpiración es uno de los principales procesos que afecta el deterioro comercial y fisiológico de frutas y hortalizas en postcosecha. Esta pérdida de agua acelera la maduración y la síntesis de etileno, causa una disminución significativa del peso y a medida que avanza, disminuye la apariencia y elasticidad del producto, este pierde turgencia y se vuelve blando y marchito (LÓPEZ, 1992). La mayor parte de los frutos deja de tener valor comercial, cuando la pérdida de agua reflejado en la pérdida de peso excede en un 3-10% del peso fresco a la cosecha; en paltas la pérdida máxima permisible es de 10% (LUZA, BERGER y LIZANA, 1979), lo que significa que la palta es un producto que presenta cierto grado de tolerancia a la pérdida de agua.

Según JOHNSTON y BANKS (1998) esta pérdida se puede modificar mediante la temperatura de almacenamiento, la humedad relativa, la diferencia de presión de vapor, el uso de empaques adecuados y cubiertas protectoras tales como ceras.

2.4.3. Daños mecánicos

Según UNDURRAGA y OLAETA (2001b) los daños mecánicos en palta se pueden clasificar como: rasguño, roce en el árbol y en el packing, daño por rodillos, magulladuras y daño por ratones. Estos producen la ruptura de las células y daño tisular, que ocasionan la pérdida de agua y un rápido incremento en la respiración del tejido dañado. El aumento en la velocidad de la respiración ocasiona un aumento localizado de la temperatura que, si no es controlado, calentará el ambiente que rodea a la fruta. Esto significa que una palta dañada en una caja de fruta limpia y sana constituye un serio riesgo para la caja entera (ASOCIACIÓN TUCUMANA DEL CITRUS, 2004).

Por lo anterior, se deduce que se deben tomar las precauciones para reducir al mínimo las heridas y golpes, lo que se logra mediante la cosecha, manejo y

procedimientos de embalaje cuidadosos. También conviene no mezclar productos dañados con productos sanos en el mismo empaque o lugar de almacenaje.

2.4.4. Daños patológicos

Los frutos de palto pueden verse afectados por varios patógenos. VALDIVIESO (1987) identificó en paltas del cv. Hass los siguientes organismos: *Penicillium italicum*, *Monilia sp.*, *Alternaria sp.* y *Rhizopus sp.* El autor observó que el deterioro se inició, fundamentalmente, durante el período de comercialización, posterior al almacenaje refrigerado.

Por su parte LATORRE (2004), señala que la pudrición en frutos de palto es provocada por *Dothiorella gregaria* y, que el hongo *Pseudocercospora purpurea* causa la cercosporiosis, debido a la cual, los frutos desarrollan moteados alargados o ovals y necróticos.

El autor indica además, que otra patología importante corresponde a la antracnosis, enfermedad causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, patógeno que causa pudrición blanda de los frutos en postcosecha. Externamente, los frutos enfermos presentan lesiones necróticas algo deprimidas sobre la piel que luego manifiestan el desarrollo del hongo con presencia de acérvulos de color anaranjado, y posteriormente aparece un micelio gris. La pudrición se presenta en cualquier sector de la superficie del fruto, pero se desarrolla, principalmente, en frutos sin pedúnculo (MONTEALEGRE *et al.*, 2005).

Este último patógeno, corresponde al hongo identificado por VUTAPANICH y HOFMAN (1997) y GONZÁLEZ (2002) en frutos del cv. Hass.

2.4.5. Desórdenes fisiológicos

Según AGUIRRE, LIZANA y BERGER (1995) los desórdenes fisiológicos más frecuentes en palta son: pardeamiento externo, pardeamiento de la pulpa, manchas de la pulpa y oscurecimiento de las fibras.

El pardeamiento externo se asocia al daño por frío, se presenta como puntuaciones necróticas y en casos severos, como manchas irregulares que se oscurecen hasta ponerse casi negras (AGUIRRE, LIZANA y BERGER, 1995).

El desorden se manifiesta preferentemente en la parte distal del fruto. Las manchas están claramente definidas, no penetran la piel y aparecen a los pocos días de estar sometida la fruta a las bajas temperaturas (BERGER, 1996).

El pardeamiento de la pulpa se puede originar como respuesta a una baja temperatura o como reacción ante una concentración gaseosa adversa (BERGER, 1996). Se presenta como una coloración difusa parda grisácea o parda, que comienza en la parte distal del fruto avanzando hacia el pedicelo. En casos severos abarca toda la pulpa. Frente a una exposición al aire se intensifica el color (BERGER, AUDA y GONZÁLEZ, 1982; BERGER, 1996).

Las manchas de la pulpa se presentan en la zona amarilla de esta, claramente delimitadas y de un color grisáceo a casi negro, dependiendo de la intensidad del daño (BERGER, AUDA y GONZÁLEZ, 1982).

Según AGUIRRE, LIZANA y BERGER (1995), para no confundir el pardeamiento con las manchas de la pulpa, se deben cortar transversalmente los frutos; las manchas de la pulpa se delimitan alrededor de los haces vasculares y el pardeamiento de la pulpa es más generalizado y difuso.

El oscurecimiento de las fibras consiste en su cambio de color, de verde amarillento claro a un pardo oscuro e incluso negro (BERGER, AUDA y GONZÁLEZ, 1982).

Los primeros síntomas aparecen en la porción distal del fruto, como un punteado, pudiendo extenderse a lo largo de la pulpa en casos severos (AGUIRRE, LIZANA y BERGER, 1995; BERGER, 1996).

2.5. Métodos de conservación:

2.5.1. Temperaturas

El almacenaje a bajas temperaturas es uno de los mecanismos más usado para extender la vida de los productos perecibles, ya que disminuye la velocidad de los procesos metabólicos, retardando el deterioro (MARTINEZ-JAVEGA, 1995; VUTAPANICH y HOFMAN, 1997).

En paltos se consideran temperaturas entre los 5° C y 8° C. BERGER (1984) señala que para un mayor tiempo de conservación la temperatura de 7° C permite una maduración más lenta y uniforme en paltas Fuerte y Hass.

Según UNDURRAGA y OLAETA (2001b) la alternativa de utilizar temperaturas más altas o menores se debe tomar según la época de cosecha y nivel de madurez que presente la fruta. Con niveles de aceite mayores o nivel de materia seca más alta se pueden trabajar con temperaturas del orden de 5° C +/- 1 en frutos del cv. Hass.

2.5.2. Humedad relativa

La pérdida de agua es uno de los factores que lidera el deterioro. La mayoría de los frutos tiene una presión de vapor de agua equivalente al 99% de la humedad relativa; por lo tanto, si en la cámara existe una presión de vapor de agua menor, el fruto se deshidratará (BERGER, 1996).

Un incremento de la deshidratación resultará en un estrés para la fruta almacenada, se activará la enzima Polifenol Oxidasa (PPO) ocasionando la aparición de desórdenes. Es por esto, que los ensayos de postcosecha de palta deben considerar almacenajes con humedades de cámara no inferiores al 90% (BEZUIDENHOUT, VORSTER y TOERIEN, 1992; BERGER, 1996).

2.5.3. Modificación atmosférica

Las atmósferas modificada y controlada consisten en la alteración de la atmósfera que rodea al fruto con respecto a la composición natural del aire. Involucra la reducción en las concentraciones de oxígeno y el aumento en las de dióxido de carbono, estas difieren entre sí solo en el grado de control, siendo la atmósfera controlada la más precisa (BERGER, 1996).

Los niveles bajos de oxígeno y/o altos de dióxido de carbono disminuyen la velocidad respiratoria, la síntesis y acción del etileno, los cambios de color, textura y la incidencia y severidad de los desórdenes fisiológicos y patológicos. De esta manera, se retarda la maduración y la senescencia y se prolonga la vida de postcosecha del producto. Sin embargo, los niveles de oxígeno muy bajos y/o niveles muy altos de dióxido de carbono pueden causar daños, desórdenes fisiológicos, sensibilidad a patógenos y desarrollo de sabores desagradables (YAHÍA y RIVERA, 1995; KADER, 1995).

Los niveles de gases más adecuados para la atmósfera controlada serían de 2% de oxígeno y 5% de dióxido de carbono a 6° C, para frutos de cv. Hass (UNDURRAGA y OLAETA, 2001b).

2.5.4. Coberturas

Las coberturas se han desarrollado para reducir las pérdidas de peso principalmente por concepto de deshidratación y realzar las características de los productos

tratados. Todas las formulaciones ofrecen además cierta resistencia al intercambio gaseoso, la cual depende de la composición y grado de adhesividad de la cobertura. Esta manipulación de los niveles de oxígeno y dióxido de carbono funciona en forma análoga al almacenaje en atmósfera modificada (McGUIRE y HALLMAN, 1995). Es por esto que las coberturas reducen la respiración, los índices de producción de etileno, retardan los cambios asociados con el color, la firmeza y la descomposición, ya que, además al formar un film sobre la superficie de la fruta sella posibles lesiones y previene la infección de organismos patógenos (NISPEROS-CARRIEDO, BALDWIN y SHAW, 1991; HAGENMAIER y SHAW, 1992; JOHNSTON y BANKS, 1998).

La principal desventaja del uso de coberturas es que pueden desarrollar sabores y olores extraños, atribuidos a una excesiva inhibición del intercambio gaseoso, lo cual induciría una respiración anaeróbica y elevaría los contenidos internos de etanol y acetaldehído (HAGENMAIER y SHAW, 1992; JOHNSTON y BANKS, 1998).

2.5.4.1. Descripción de las coberturas utilizadas

○ **Primafresh 31 K**

Es una emulsión de ceras naturales en base a carnauba, combinada con resinas naturales (shellac) de grado alimenticio, formulada para el cubrimiento de frutas y vegetales, proporciona alto brillo, mayor intensidad de color y control de la deshidratación (PACE INTERNACIONAL, 2003a).

Sus componentes están aprobados por el F.D.A. en EE.UU. y por el Mercado Europeo en el European Parliament and Council Directive (PACE INTERNACIONAL, 2003a).

Es un producto que cumple con los requisitos de alimento con grado Kosher que es exigido por las comunidades judías, musulmanas y por agrupaciones vegetarianas.

Se recomienda para el recubrimiento de manzanas, cítricos, chirimoyas y otros frutos (PACE INTERNACIONAL, 2003a).

○ **Britex 701**

Es una cobertura diseñada para proporcionar alto brillo y controlar la pérdida de peso en frutos cítricos. Está compuesta por elementos naturales que forman una película de permeabilidad selectiva en la superficie de los frutos, mejorando su aspecto y retardando el proceso de deterioro (ASAGRO LTDA, 2004).

Los componentes, cumplen con los requerimientos del Mercado Japonés, están aprobados por el F.D.A. en EE.UU. y por el Mercado Europeo de acuerdo al Official Journal of the European Union (ASAGRO LTDA, 2004).

Componentes:

- **Agua.**

- **Carnauba:** Se obtiene de las hojas de una especie de palma que se da en el continente sudamericano denominada *Copernicia cerifera* (WHAT IS CARNAUBA?, 2004).

La corteza de esta palmera es dura y gruesa. Presenta escamas y hojas de pecíolos largos, por cuyos poros exuda la cera durante los meses secos del año. La palma se provee de esta cera para prevenir la excesiva evaporación de agua (WHAT IS CARNAUBA?, 2004).

La carnauba presenta un bajo efecto sobre la permeabilidad a los gases: O₂, CO₂ y C₂H₄ (HAGENMAIER y SHAW, 1992), por lo tanto, se usa para permitir que la fruta respire sin causar pérdida de humedad, también, ayuda a prevenir el “blaqueado” de la cobertura cuando se condensa el agua en la fruta (ASAGRO LTDA, 2004).

- **Shellac:** Proviene de la secreción gomosa del insecto *Laccifer laca* Kerr. que se alimenta de ciertos árboles de la India y Asia Meridional. La secreción se recolecta y procesa para múltiples usos industriales (WOLVERINE, 2004).

Esta resina otorga una baja protección contra la deshidratación (HAGENMAIER y BAKER, 1995), sin embargo, proporciona alto brillo e inhibe el intercambio gaseoso ya que tiene una baja permeabilidad al O₂ y el CO₂ (HAGENMAIER y BAKER, 1993).

- **Proteína:** Es usado como un film previo. Permite que la cobertura se adhiera a la piel de la fruta (ASAGRO LTDA, 2004).

- **Ácidos grasos jabonosos de origen vegetal:** Corresponde a un emulsificante que une los ingredientes incompatibles (ASAGRO LTDA, 2004).

- **Surfactante:** Mantiene las ceras en solución. El surfactante hace un trabajo parecido a los ácidos grasos (ASAGRO LTDA, 2004).

- **Silicona:** Crea un suave acabado al secarse la cobertura en la epidermis, reduce la fricción durante la operación de packing y previene el daño de la fruta cuando se roza con el equipo u otras frutas (ASAGRO LTDA, 2004).

o **Ecofrut**

Ecofrut es un producto a base de ceras naturales, diseñado para preservar frutos y hortalizas tales como: cítricos, peras, chirimoyas, plátanos, mangos, piñas, papayas, tomates, espárragos, hortalizas de hoja y tubérculos (PACE INTERNACIONAL, 2003b).

Esta cera compuesta por triacilglicerol y ácidos grasos derivados de aceite de palma africana, previene la deshidratación y la acción de los hongos, ya que la presencia de ácidos grasos le otorga propiedades fungistáticas (PACE

INTERNACIONAL, 2003b). Lo anterior se atribuye a que el triacilglicerol inhibe la hidrólisis enzimática de la cutina por parte de la lipasa fúngica cutinasa previo al proceso de infección (JIMÉNEZ, 1995).

Por su composición es un producto no tóxico acorde con lo establecido por el F.D.A. en EE.UU. Además, este producto está registrado como orgánico según el Reglamento Europeo #2092/91 y cuenta con la certificación BCS Oko – Garantie GMBH de Nuremberg, Alemania (PACE INTERNACIONAL, 2003b).

CUADRO 1. Composición de la cobertura Ecofrut.

Componentes	Contenido (%)
Triacilgliceroles hidrogenados	6,0
Ácidos grasos naturalizados	6,0
Emulsificantes	1,0
Ingredientes inertes	87,0

Fuente: Pace internacional, 2003b

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización:

La presente investigación se efectuó en el laboratorio y las cámaras de refrigeración del área de Postcosecha e Industrialización pertenecientes a la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la localidad de La Palma, Quillota, V Región.

3.2. Metodología:

Se realizaron dos ensayos. En el primero se utilizó fruta con un contenido de aceite de 11-12%; en el segundo, el contenido de aceite fue de 13-14%, valores alcanzados el 15 de octubre y el 25 de noviembre del 2003, respectivamente.

Para cada ensayo se cosechó una cantidad aproximada de 60 kg de fruta, la cual se obtuvo de la Estación Experimental la Palma, perteneciente a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Del huerto de dicha Estación se seleccionaron al azar –de un cuartel homogéneo- tres árboles de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass con buena carga, libres de plagas y enfermedades, con riego y fertilización según los niveles determinados para la zona.

En ambos ensayos los frutos cosechados reunieron las siguientes características: calibre mediano a grande (180-250 g), sin daños, malformaciones, con forma y color típicos del cultivar.

Luego de cada cosecha, la fruta se trasladó al laboratorio de la Facultad donde se recortó el pedúnculo de cada palta y se dejó de 1 cm de largo. Además, la fruta se limpió con un paño esponja húmedo para sacarles los restos de tierra y dejarlas aptas para el encerado.

3.3. Tratamientos:

Ensayo 1

Los nueve tratamientos de este ensayo resultaron de la combinación de dos variables: tiempo de almacenaje refrigerado y coberturas (Cuadro 2).

CUADRO 2. Tratamientos del Ensayo 1 realizados a paltas cv. Hass durante el almacenaje en la cámara de refrigeración.

Tiempo de almacenaje (días)	Coberturas		
	Testigo	Primafresh 31 K	Britex 701
10	T1	T2	T3
20	T4	T5	T6
30	T7	T8	T9

Ensayo 2

Los doce tratamientos de este ensayo resultaron de la combinación de dos variables: tiempo de almacenaje y coberturas (Cuadro 3).

CUADRO 3. Tratamientos del Ensayo 2 realizados a paltas cv. Hass durante el almacenaje en la cámara de refrigeración.

Tiempo de almacenaje (días)	Coberturas			
	Testigo	Ecofrut	Primafresh 31 K	Britex 701
10	T1	T2	T3	T4
20	T5	T6	T7	T8
30	T9	T10	T11	T12

3.3.1. Tiempo de almacenaje

Las paltas fueron sometidas a tres tiempos de almacenaje, los cuales correspondieron a 10, 20 y 30 días. Además, después de cada evaluación a la salida de la cámara refrigerada, se dejó un grupo de paltas a temperatura ambiente durante siete días para simular un período de comercialización.

3.3.2. Encerado

En el primer ensayo se utilizaron solo las coberturas Primafresh 31 K y Britex 701, las cuales se aplicaron sin diluir. Para cada cobertura se utilizó un receptáculo plástico en donde se depositó el producto y se distribuyó manualmente (utilizando guantes desechables) una pequeña cantidad de cera en la superficie de cada fruto, cubriendo incluso la zona pedicelar.

En el segundo ensayo se incluyó la cobertura Ecofrut, la cual se diluyó al 10% (una parte de cera por nueve de agua). Para su dilución se aplicó agua caliente al receptáculo que contenía la cera y mediante una espátula se mantuvo en agitación hasta que la solución se enfrió. Se sumergió la fruta en esta durante 1 minuto y posteriormente, se dejó escurrir el exceso.

Luego del encerado se ubicó la fruta en el mesón del laboratorio de Postcosecha sobre bandejas alveoladas para el secado, el que se realizó mediante la acción combinada de un ventilador más un calefactor generando así una corriente de aire tibio.

Para cada ensayo se seleccionaron 24 frutos por tratamiento, los cuales se embalaron en cajas de exportación. Estas se dispusieron a ras de piso –al azar– bajo el ventilador de la cámara refrigerada.

La cámara fue lavada y desinfectada con una solución clorada, ventilándola un día completo previo el almacenaje. La temperatura de guarda fue de 7° C +/- 1 y con un 90% de humedad relativa.

3.4. Evaluaciones:

Previo a entrar en la cámara de refrigeración, se pesaron 12 frutos por tratamiento. Una vez terminado el período de almacenaje refrigerado correspondiente se midieron en estos mismos frutos las variables peso, evolución del color y daños patológicos.

Para la resistencia de la pulpa a la presión y desórdenes fisiológicos internos, evaluados a la salida de la cámara refrigerada, se utilizó los 12 frutos restantes del tratamiento.

Posteriormente, la fruta a la cual se midió parámetros no destructivos (peso, color, incidencia de hongos) se dejó a temperatura ambiente para cumplir con un período de comercialización de siete días y se volvió a medir todos los parámetros anteriormente mencionados, realizando finalmente un análisis sensorial.

○ **Pérdida de peso**

Se pesó los frutos al inicio del ensayo, posteriormente a la salida de la cámara refrigerada y por último después del período de comercialización simulada. De este modo, se determinó el porcentaje de pérdida de peso de los frutos tanto en almacenaje refrigerado como en comercialización.

Se utilizó una balanza marca Precisa, modelo 1620 C de dos decimales.

- **Resistencia de la pulpa a la presión**

Para medir la resistencia de la pulpa a la presión, se realizaron dos cortes superficiales en la zona ecuatorial del fruto, removiéndolo solo la piel. Ambas lecturas fueron promediadas.

Se utilizó un penetrómetro "Fruti Tester" de vástago 5/16" (0,66 cm²), y debido a que el instrumento utilizado entrega valores de un máximo de 27 libras, a los frutos con una resistencia a la presión mayor, se le asignó el valor máximo entregado por el instrumento.

La medición se realizó en cada fecha de evaluación, a la salida del almacenaje refrigerado y luego a las paltas con siete días de comercialización.

- **Color epidermal**

Para esta evaluación se observó la evolución del color de cubrimiento en los frutos, caracterizándose al momento de la cosecha, al salir de la cámara refrigerada y luego del período de comercialización simulada. En cada palta se realizó una estimación visual del porcentaje de piel negra mediante la siguiente escala: 0= 0% de color (verde); 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%; 4 = 61-80%; 5 = 81-100% de color (negra) (GONZÁLEZ, 2002).

- **Daños patológicos**

Luego del período de almacenaje refrigerado y siete días posterior a este, al momento de realizar el panel de degustación, se realizó una evaluación visual de la presencia de daños patológicos, determinando su porcentaje de incidencia en cada fruto analizado mediante la siguiente escala: 0 = 0%; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%; 4 = 61-80% y 5 = 81-100%.

- **Desórdenes fisiológicos internos**

Luego del período de almacenaje refrigerado y siete días posterior a este, al momento de realizar el panel de degustación, se cortaron paltas en forma

longitudinal. En ellas se evaluó, visualmente, la presencia de desórdenes fisiológicos determinando su porcentaje de incidencia en cada fruto mediante la siguiente escala: 0 = 0%; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%; 4 = 61-80% y 5 = 81-100%.

○ **Análisis sensorial**

Con el objeto de determinar si el uso de ceras presentó un efecto sobre las características organolépticas de los frutos, se realizó un panel de degustación, una semana después de sacar las paltas del almacenaje refrigerado correspondiente. En este, la fruta fue calificada por seis jueces.

CUADRO 4. Calificación de las paltas cv. Hass según su sabor, color de pulpa y textura.

Calificación	Sabor	Color de pulpa	Textura
1	Muy bueno	Muy bueno	Muy suave
2	Bueno	Bueno	Suave
3	Regular	Regular	Mediana
4	Malo	Malo	Gruesa
5	Muy malo	Muy malo	Muy gruesa

3.5. Diseño estadístico:

Para el análisis estadístico de porcentaje de pérdida de peso y resistencia de la pulpa a la presión, se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial de (3*3) en el Ensayo 1 y de (3*4) en el Ensayo 2, los que consideran tres fechas de evaluación y el uso de dos y tres coberturas respectivamente, además del testigo sin encerar.

Al existir diferencias significativas, los promedios de las mediciones se compararon mediante el test de Tukey ($P \leq 0,05$).

Para el análisis de la evolución del color, daños patológicos y desórdenes fisiológicos internos, se utilizó el test no-paramétrico de Kruskal Wallis. Las hipótesis rechazadas fueron analizadas mediante el test de separación de medias de Friedman. Se consideró un error del 5%.

Se tomó cada fruto como unidad muestral, con 12 repeticiones por tratamiento.

Para el panel de degustación se tomó a cada juez como una repetición (seis en total) y se realizó un análisis descriptivo.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Ensayo 1

4.1. Efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Britex 701 y el tiempo de almacenaje sobre paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada:

4.1.1. Pérdida de peso

En el análisis estadístico de la variable pérdida de peso, se determinó que existe un efecto significativo del tiempo de almacenaje y de las coberturas. No hubo interacción significativa entre los factores.

La pérdida de peso observada durante el almacenaje mostró un alza continua a través del tiempo, siendo estadísticamente diferente en cada una de las fechas de evaluación (Cuadro 5). Este comportamiento se debe a que la fruta una vez cosechada presenta una tendencia natural a la pérdida de peso, principalmente, por concepto de transpiración (JOHNSTON y BANKS, 1998).

CUADRO 5. Efecto del tiempo de almacenaje sobre la pérdida de peso en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenaje (días)	Pérdida de peso promedio (%)
10	0,80 a
20	1,70 b
30	2,43 c

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

LÓPEZ (1992) señala que la atmósfera interna de los frutos se encuentra en condiciones muy próximas a la saturación, de manera que la presión que ejerce este vapor se determina únicamente por la temperatura.

Al igual que otros gases el vapor de agua se mueve de zonas de altas a bajas presiones. Al almacenar los frutos a una baja temperatura, estos presentan una baja presión de vapor, lo cual explicaría los porcentajes de deshidratación cuantificados a través del tiempo de almacenaje. Esta deshidratación leve de paltas cv. Hass no presenta síntomas visibles, sin embargo, su importancia radica en la pérdida económica dado el menor peso comercializable (BERGER y GALLETI, 1987).

Al analizar el factor coberturas se estableció que hubo diferencias significativas entre los frutos encerados y los frutos testigos, siendo estos últimos, los que presentaban la mayor pérdida de peso (Cuadro 6). Esto reafirma lo visto en ensayos realizados a paltas de diversos cultivares, debido a que al aplicar una película protectora a los frutos se reduce la pérdida de peso al disminuir la transpiración (DURAND *et al.*, 1982; ECHEVERRÍA, 1988; MARURI, 1990; TAITO, 1993; MAIBEE, 1993; PROVOSTE, 1995).

CUADRO 6. Efecto de las coberturas sobre la pérdida de peso en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Coberturas	Pérdida de peso promedio (%)	
Testigo	2,00	b
Primaresh 31 K	1,30	a
Britex 701	1,56	a

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

En el Cuadro 6, se observa que no hubo diferencias entre las coberturas utilizadas, lo anterior puede atribuirse al grado de adhesividad y a la composición de estas (McGUIRE y HALLMAN, 1995; JOHNSTON y BANKS, 1998), basada principalmente en la cera de carnauba y el shellac, elementos que le otorgarían propiedades similares en cuanto a la permeabilidad al vapor de agua.

Esto concuerda con lo planteado por ALLEYNE y HAGENMAIER (2000) quienes evaluaron en manzanas Gala y Delicious formulaciones experimentales de

candelilla-shellac y las compararon con dos coberturas comerciales de shellac y dos de carnauba-shellac. Estas últimas no presentaron diferencias entre sí, de modo, que el brillo, la firmeza, el índice de respiración y la pérdida de peso fueron similares. Finalmente, los autores determinaron que para manzanas, una formulación experimental de candelilla con 34% de shellac era tan buena como una de shellac con carnauba.

4.1.2. Resistencia de la pulpa a la presión

En el análisis estadístico de la variable resistencia de la pulpa a la presión se observó un efecto significativo solo del tiempo de almacenaje (Cuadro 7).

CUADRO 7. Efecto del tiempo de almacenaje sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenaje (días)	Resistencia promedio de la pulpa a la presión (lb)	
10	27,00	b
20	25,60	b
30	8,09	a

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

Al observar los datos, se puede constatar que las paltas pierden firmeza a medida que transcurre el tiempo de almacenaje. Esta pérdida de firmeza presenta un aumento significativamente mayor luego de 30 días y concuerda con lo observado por OPAZO (2000), quien indica que tras 20 días de almacenaje tanto a 3° C como a 7° C, no hay una evolución considerable de este parámetro en paltas del cv. Hass.

El proceso de ablandamiento de las paltas durante la maduración se asocia tanto a la pérdida de turgor (LÓPEZ, 1992) como a los cambios en los azúcares neutros, hemicelulosa, celulosa y pectatos de calcio que conforman la lamela media (COLINAS y YOUNG, 1981; BERGER, 1996).

Debido a los bajos niveles de deshidratación observados, la pérdida de firmeza puede atribuirse principalmente a la degradación de las paredes celulares, asociada al incremento en la actividad de enzimas hidrolíticas tales como poligalacturonasa y celulasa (COLINAS y YOUNG, 1981; BERGER, 1996).

4.1.3. Evolución del color epidermal

El análisis realizado a la variable color epidermal, determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 8).

CUADRO 8. Comportamiento del color epidermal en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenaje (días)	Calificación promedio del color epidermal		
	Testigo	Primafresh 31 K	Britex 701
10	0 a	0 a	0 a
20	0 a	0 a	0 a
30	2,5 b	0,5 a	1,5 b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Friedman, $\alpha = 5\%$

En el Cuadro 8, se observan diferencias significativas en el tercer período de evaluación. En este, las paltas enceradas con Primafresh 31 K promedian una calificación más baja que la fruta testigo y la encerada con Britex 701, lo que implica que la fruta mantuvo por más tiempo el color verde de la epidermis.

Este resultado concuerda con VALDIVIESO (1987) quien realizó ensayos de conservación en paltas cv. Edranol y Hass y observó, en estas últimas, que tanto la cobertura Sta Fresh 300 como Primafresh 31 K retardaron la toma de color epidermal.

Si se considera que dentro de ciertos rangos las atmósferas enriquecidas con CO_2 retardan los cambios asociados con el color (KADER, 1995), se debe recordar que las coberturas limitan la permeabilidad de la epidermis, de modo que los gases producto de la respiración modifican la atmósfera interna de la fruta, aumentando la presión parcial de CO_2 y disminuyendo el O_2 (JOHNSTON y BANKS, 1998), de esta forma, las propiedades de permeabilidad a los gases de las coberturas mencionadas, pudieron retardar la maduración, lo cual se reflejaría en el retraso de la pérdida de los pigmentos clorofílicos que le otorgan el color verde a la epidermis de la palta.

En relación a los resultados obtenidos con Britex 701, los frutos muestran un mayor color de cubrimiento posiblemente por una menor acumulación de CO_2 . Además, se debe señalar que la fruta tratada con esta cera presentó pequeños ennegrecimientos alrededor de las lenticelas, los cuales no penetraron la pulpa.

Según KADER (1985) los tejidos dañados presentan un incremento de la actividad respiratoria en conjunto con un aumento en la emisión de etileno, lo cual acelera el proceso de maduración. De esta forma, el daño ocasionado por el encerado, pudo relacionarse con los resultados similares observados entre las paltas cubiertas con Britex y el testigo sin cera.

4.1.4. Daños patológico

VUTAPANICH y HOFMAN (1997) detectaron la presencia de antracnosis en paltas Hass luego de 3 semanas de almacenaje refrigerado a 1°C , 2°C y 7°C . GONZÁLEZ (2002) cuantificó un 8% de incidencia del mismo hongo luego de 40 días a 4°C . Sin embargo, OPAZO (2000) y ANGULO (1999) después de 40 y 45 días de almacenaje respectivamente, no detectaron alteraciones fungosas en frutos del cv. Hass. Los estudios anteriores no llegan a conclusiones similares con relación a la aparición de hongos. Pareciera, por lo tanto, que la proliferación de estos está

más relacionada con las condiciones de almacenaje que con una aparición sistemática.

UNDURRAGA y OLAETA (2001b) indican que a medida que transcurre el tiempo de almacenaje, los frutos presentan una mayor madurez, lo que acompañado del ablandamiento favorece el ataque de patógenos. Sin embargo, los hongos penetran, mayoritariamente, a través de heridas y puntos de abscisión natural (presencia o ausencia de pedúnculo), por lo tanto, la condición de la fruta durante el almacenaje también incide sobre el desarrollo de patologías (ASOCIACIÓN TUCUMANA DEL CITRUS, 2004).

A partir de lo planteado con anterioridad y, tomando en cuenta las condiciones de realización del ensayo, luego de 30 días de almacenaje refrigerado a 7° C, no hubo incidencia de alteraciones patológicas.

4.1.5. Desórdenes fisiológicos

El análisis realizado a la variable incidencia de desórdenes fisiológicos, determinó diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 9).

CUADRO 9. Comportamiento de los desórdenes fisiológicos en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenaje (días)	Calificación promedio de los desórdenes fisiológicos		
	Testigo	Primafresh 31 K	Britex 701
10	0 a	0 a	0 a
20	0,33 a	0 a	0,25 a
30	0,83 b	0,42 a b	0,50 a b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Friedman, $\alpha = 5\%$

En el Cuadro 9, se observa que el testigo del tercer período de evaluación presenta un comportamiento diferente a los tratamientos de los días 10 y 20 de almacenaje refrigerado. Sin embargo, es similar a las paltas recubiertas almacenadas 30 días. Lo anterior indica que el factor más determinante en la incidencia de desórdenes fisiológicos correspondería al tiempo de almacenaje.

Esto concuerda con lo planteado por AGUIRRE, LIZANA y BERGER (1995), quienes señalan que el almacenaje prolongado a bajas temperaturas incide sobre la aparición de desórdenes fisiológicos.

Lo anterior, se debe a que las bajas temperaturas y el incremento de la pérdida de agua genera un estrés durante el período de almacenaje aumentando la actividad de la enzima polifenol oxidasa (PPO) (BEZUIDENHOUT, VORSTER y TOERIEN, 1992; BERGER, 1996). Mediante una serie de reacciones catalizadas por esta enzima se generan quinonas, las que en presencia de oxígeno se oxidan a melaninas, produciéndose un pardeamiento con la consecuente aparición de desórdenes fisiológicos (BOWER y CUTTING, 1988).

En este ensayo, los desórdenes observados fueron mayoritariamente: pardeamiento de la pulpa y oscurecimiento de las fibras. Estas alteraciones corresponden a las mismas descritas por BERGER, AUDA y GONZÁLEZ (1982) en paltas cv. Hass luego de un período de almacenaje -tanto en refrigeración común- como en atmósfera modificada y controlada.

4.2. Efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Britex 701 y el tiempo de almacenaje sobre paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada:

4.2.1. Pérdida de peso

En el análisis estadístico de la variable pérdida de peso se determinó que existe un efecto significativo del tiempo de almacenaje más un período de comercialización simulada y de las coberturas. No hubo interacción significativa entre los factores.

Respecto al tiempo de almacenaje más un período de comercialización simulada, en el Cuadro 10 se observa una tendencia a la deshidratación progresiva de los frutos, aún cuando existe una diferencia estadística solo entre el primer y tercer período de evaluación.

CUADRO 10. Efecto del tiempo de almacenaje sobre la pérdida de peso en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Tiempo de almacenaje y comercialización (días)	Pérdida de peso promedio (%)		
10 + 7	4,59	a	
20 + 7	5,37	a	b
30 + 7	5,89		b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

A la salida de la cámara refrigerada se determinó que a medida que transcurre el tiempo de almacenaje la pérdida de peso aumenta (Cuadro 5). Al exponer la fruta durante siete días a las condiciones medioambientales, esta pérdida se incrementa considerablemente. Esto coincide con lo planteado por CUTTING y WOLSTENHOLME (1992), quienes señalan que las frutas sin almacenaje refrigerado sufren pérdidas mayores que aquellas almacenadas en frío.

Lo anterior puede atribuirse a que al exponer las paltas a la temperatura ambiente, la presión que ejerce el vapor de agua en su interior aumenta y, por lo tanto, tiende a salir de estas.

Al analizar las coberturas luego de un período de comercialización simulada, se puede señalar que pese a que el alza de la temperatura y la disminución de la humedad relativa aumentan la permeabilidad de las ceras (HAGENMAIER y SHAW, 1992), tal como se observó a la salida de la cámara de refrigeración, en los frutos encerados se cuantificaron menores pérdidas de peso logrando un mejor control de la deshidratación que la fruta testigo (Cuadro 11).

CUADRO 11. Efecto de las coberturas sobre la pérdida de peso en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Coberturas	Pérdida de peso promedio (%)	
Testigo	6,85	b
Primafresh 31 K	4,32	a
Britex 701	4,68	a

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

Nuevamente, se observa que no hay diferencias entre los productos utilizados. El testigo es el que presenta un mayor porcentaje de pérdida de peso; sin embargo, esta pérdida no superó el 10%, determinado como el valor umbral, tras el cual la deshidratación afecta la apariencia del producto.

4.2.2. Resistencia de la pulpa a la presión

En el análisis estadístico realizado a la variable resistencia de la pulpa a la presión, se determinó que existe un efecto significativo solo del tiempo de almacenaje más el período de comercialización (Cuadro 12).

CUADRO 12. Efecto del tiempo de almacenaje sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Tiempo de almacenaje y comercialización (días)	Resistencia promedio de la pulpa a la presión (lb)
10 + 7	22,16 b
20 + 7	2,18 a
30 + 7	1,52 a

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

Del Cuadro 12 se desprende que, en la primera fecha de evaluación, el valor promedio de la resistencia de la pulpa a la presión es cercano al valor máximo entregado por el penetrómetro (27 libras), posteriormente se produce un ablandamiento, con valores estadísticamente iguales para el segundo y tercer período de evaluación.

Esto se debe a que, al sacar la fruta del almacenaje refrigerado y exponerla a la condición ambiental, las temperaturas aceleran el metabolismo de esta, provocando un alza en la actividad enzimática (GIL, 2001). Lo anterior implica que la actividad de la poligalacturonasa y la celulasa (COLINAS y YOUNG, 1981; BERGER, 1996) se ve incrementada, acelerando la velocidad de degradación de los componentes de la pared celular, lo que finalmente provoca los niveles de ablandamiento observados.

Cabe destacar que según SALAS (1990) entre 3,4 – 2,0 libras de presión, la fruta presenta un ablandamiento excelente para el consumo, a partir de las 1,9 – 0,5 libras el consumo es regular, por lo tanto, los valores obtenidos durante el tercer período de evaluación son restrictivos para llegar al consumidor con un producto de calidad.

4.2.3. Evolución del color epidermal

El análisis realizado a la variable evolución del color epidermal después de un período de comercialización simulada, determinó que hay diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 13).

CUADRO 13. Comportamiento del color epidermal en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Tiempo de almacenaje y comercialización (días)	Calificación promedio del color epidermal					
	Testigo		Primafresh 31 K		Britex 701	
10 + 7	1,33	b	0,75	a	2,42	b
20 + 7	5,00	c	5,00	c	5,00	c
30 + 7	5,00	c	5,00	c	5,00	c

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Friedman, $\alpha = 5\%$

En el Cuadro 13, se observan diferencias significativas solo entre los tratamientos del primer período de evaluación, ya que en los siguientes períodos el color se encontraba desarrollado en su totalidad.

Estas diferencias concuerdan con lo observado a la salida de la cámara refrigerada donde la fruta encerada con Primafresh presentó un menor porcentaje de cubrimiento que las paltas enceradas con Britex y el testigo sin cera. Esto puede atribuirse a que los contenidos internos de CO_2 difieran en las frutas enceradas, atribuido, por ejemplo, a diferencias en la proporción de sus componentes, especialmente, el shellac, resina que presenta una baja permeabilidad al oxígeno y al dióxido de carbono (HAGENMAIER y BAKER, 1993). Además, si se considera que Britex 701 causó un leve necrosamiento alrededor de las lenticelas, el daño pudo incidir sobre la respuesta de la fruta a los diferentes tratamientos.

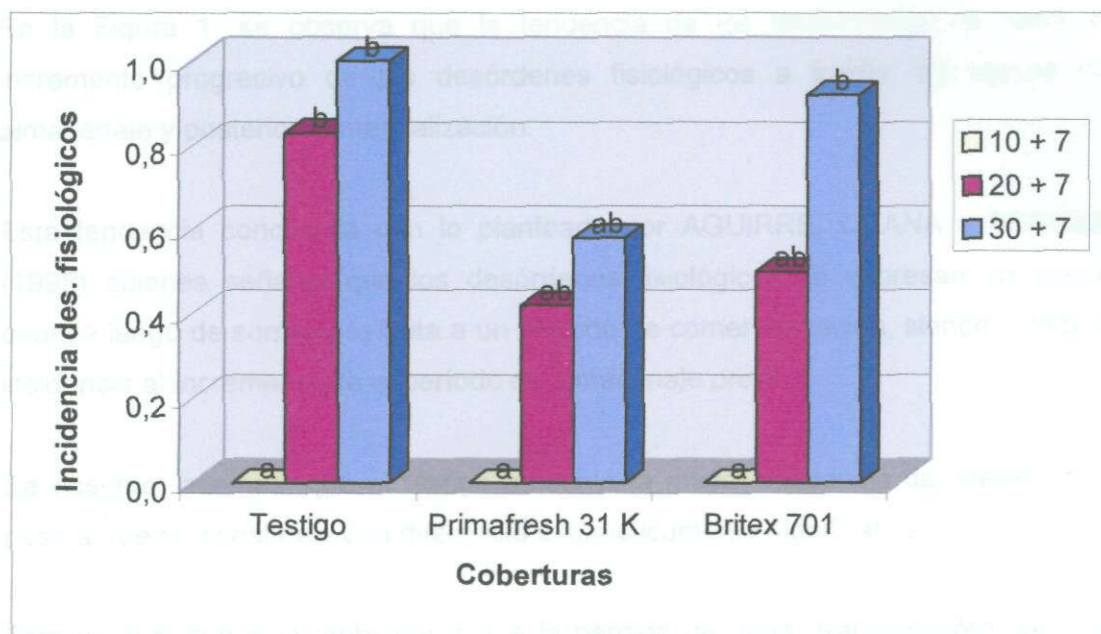
4.2.4. Daños patológicos

Luego de los períodos de comercialización correspondientes, no se observó incidencia de patologías en los frutos evaluados y, tal como se planteó con anterioridad, estos resultados pueden estar condicionados tanto por la extensión del período de almacenaje (ablandamiento) como por el manejo de cosecha y embalaje realizado.

4.2.5. Desórdenes fisiológicos

Mediante el análisis realizado a la variable incidencia de desórdenes fisiológicos después de un período de comercialización simulada, se determinó que en cada fecha de evaluación los tratamientos presentan un comportamiento similar entre sí.

Además, debido a la baja incidencia de alteraciones los tratamientos del segundo y tercer período de evaluación también presentan similitud estadística; sin embargo, al graficar los promedios de incidencia, se aprecia una tendencia en el comportamiento de los tratamientos, lo cual permite realizar algunas observaciones (Figura 1).



Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Friedman, $\alpha = 5\%$

FIGURA 1. Incidencia de desórdenes fisiológicos en paltas cv. Hass sometidas a tres tratamientos de encerado tras 10, 20 y 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

En la Figura 1, se observa que la tendencia de los tratamientos es hacia el incremento progresivo de los desórdenes fisiológicos a través del tiempo de almacenaje y posterior comercialización.

Esta tendencia concuerda con lo planteado por AGUIRRE, LIZANA y BERGER (1995) quienes señalan que los desórdenes fisiológicos se expresan en mayor cuantía luego de someter la fruta a un período de comercialización, siendo mayor la incidencia al incrementarse el período de almacenaje previo.

Se observa, además, que el testigo presenta la mayor incidencia de alteraciones, pese a que no constituye una diferencia estadísticamente significativa.

Esta tendencia puede atribuirse a que la pérdida de agua (transpiración) tiene un efecto sobre la estabilidad de las membranas celulares (EKSTEEN y TRUTER, 1985; CUTTING y WOLSTENHOLME, 1992) de modo que los compuestos fenólicos presentes en la vacuola, son liberados y oxidados por la PPO presente en el citoplasma (BANGERTH, 1979). De esta forma, el testigo que tiene el mayor índice de deshidratación sería más sensible a las alteraciones fisiológicas.

Además, dado que las coberturas presentan un efecto sobre el intercambio gaseoso, incidirían sobre la aparición de desórdenes, debido a que, una baja disponibilidad de oxígeno limitaría la oxidación de los compuestos fenólicos (BOWER y CUTTING, 1988).

Los desórdenes observados fueron pardeamiento de la pulpa y oscurecimiento de las fibras. Estos se observan de la Figura 2 a la Figura 4 y corresponden a las mismas alteraciones descritas en la fruta a la salida de la cámara de refrigeración.

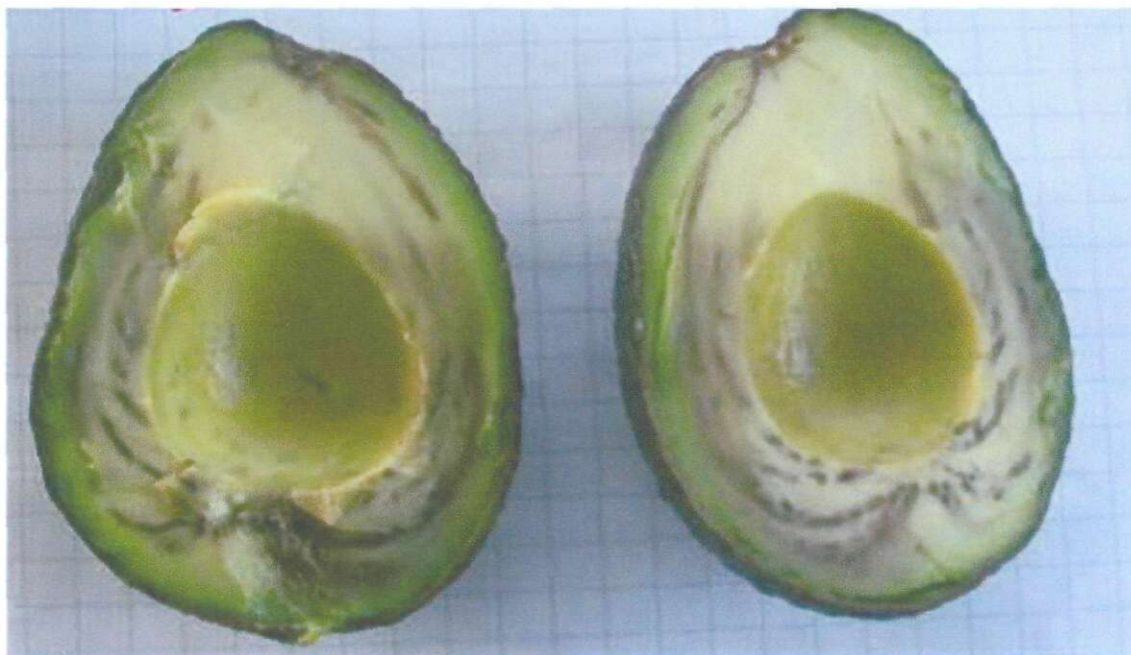


FIGURA 2. Desórdenes fisiológicos en frutos cv. Hass testigos evaluados a los 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

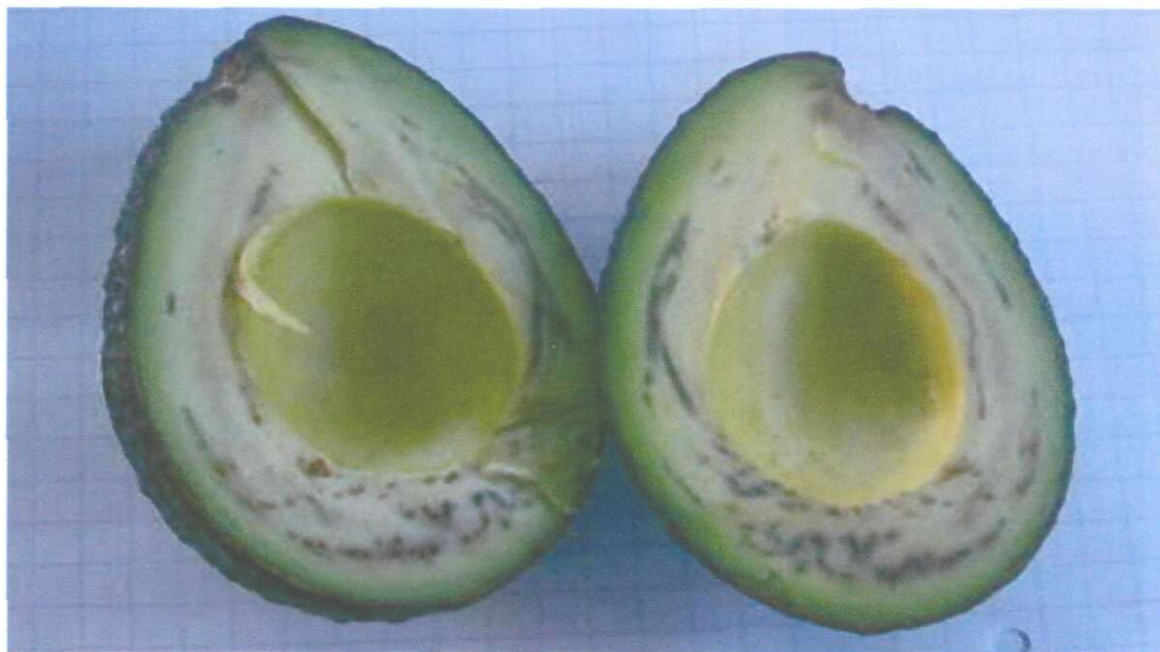


FIGURA 3. Desórdenes fisiológicos en frutos cv. Hass enceradas con Primafresh 31 K evaluados a los 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

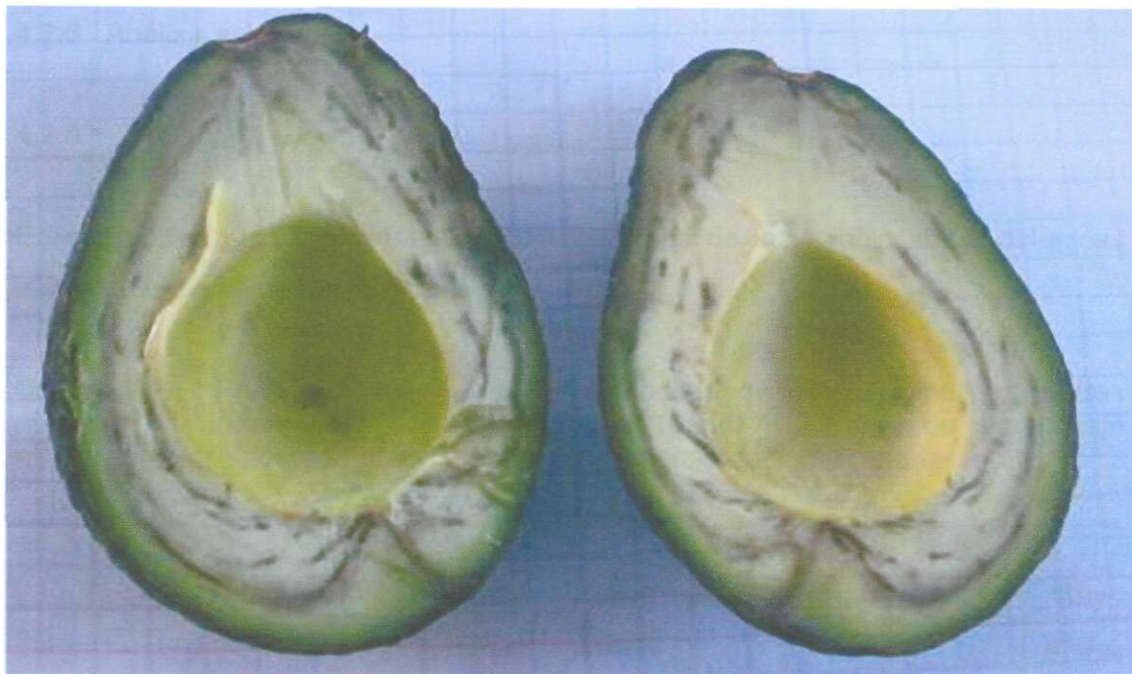


FIGURA 4. Desórdenes fisiológicos en frutos cv. Hass encerados con Britex 701 evaluados a los 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

4.2.6. Análisis sensorial

4.2.6.1. Sabor

En el Cuadro 14, se presentan las calificaciones de la variable sabor obtenidas mediante el panel de degustación.

Cuadro 14. Preferencia por el sabor en paltas cv. Hass sometidas a tres tratamientos de encerado tras 10, 20 y 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

Tratamientos	Calificación (%)				
	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Testigo; 10 + 7 días de comerc.	0	83	17	0	0
Primafresh 31 K; 10 + 7 días de comerc.	0	67	33	0	0
Britex 701; 10 + 7 días de comerc.	0	67	17	17	0
Testigo; 20 + 7 días de comerc.	0	50	50	0	0
Primafresh 31 K; 20 + 7 días de comerc.	33	50	17	0	0
Britex 701; 20 + 7 días de comerc.	17	67	17	0	0
Testigo; 30 + 7 días de comerc.	0	0	67	33	0
Primafresh 31 K; 30 + 7 días de comerc.	33	33	33	0	0
Britex 701; 30 + 7 días de comerc.	33	33	17	17	0

- Referido al número de jueces en (%) que asignó la calificación.

En la primera fecha de evaluación, el sabor se calificó, mayoritariamente, como bueno en todos los tratamientos. Estas calificaciones se pueden atribuir al uso de la resistencia de la pulpa a la presión como referencia. En todos los tratamientos hubo frutos que luego de la semana de comercialización difirieron del comportamiento general y presentaron una resistencia de la pulpa cercana a los rangos de consumo. El rango estuvo entre 3,0 – 5,5 libras.

En el segundo período, el sabor de la fruta testigo varió de bueno a regular, mientras que la fruta encerada mantuvo calificaciones más altas. Nuevamente, estos resultados se relacionan a las presiones de la fruta evaluada, ya que en esta oportunidad las paltas enceradas presentaban valores levemente mayores que el testigo, el cual contaba con presiones de 2,2 – 1,5 libras.

Pese a que no hubo un efecto significativo de las coberturas sobre la variable textura al analizar las mediciones realizadas con el penetrómetro, se presentó una leve diferencia entre el testigo y la fruta encerada, la cual fue captada por los panelistas, quienes asociaron las preferencias por el sabor, con el mayor o menor grado de ablandamiento de la fruta.

En la tercera fecha de evaluación el testigo cayó de regular a malo, mientras que la fruta encerada se calificó de muy buena a regular.

En este período no se observa gran diferencia entre las coberturas, sin embargo, difieren claramente del testigo.

4.2.6.2. Color de pulpa

En el Cuadro 15, se presentan las calificaciones de la variable color de pulpa obtenidas mediante el panel de degustación.

Cuadro 15. Preferencia por el color en paltas cv. Hass sometidas a tres tratamientos de encerado tras 10, 20 y 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

Tratamientos	Calificación (%)				
	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Testigo; 10 + 7 días de comerc.	17	67	17	0	0
Primafresh 31 K; 10 + 7 días de comerc.	0	67	33	0	0
Britex 701; 10 + 7 días de comerc.	33	50	17	0	0
Testigo; 20 + 7 días de comerc.	0	50	33	17	0
Primafresh 31 K; 20 + 7 días de comerc.	50	33	17	0	0
Britex 701; 20 + 7 días de comerc.	17	50	33	0	0
Testigo; 30 + 7 días de comerc.	0	0	67	17	17
Primafresh 31 K; 30 + 7 días de comerc.	0	50	50	0	0
Britex 701; 30 + 7 días de comerc.	0	17	83	0	0

- Referido al número de jueces en (%) que asignó la calificación.

En el Cuadro 15, se observa que a través del tiempo el grado de aceptación fue disminuyendo en todos los tratamientos, esto puede atribuirse al incremento de los desórdenes fisiológicos, los cuales afectaron la apariencia de la pulpa, generando una menor calificación según los panelistas.

En la primera fecha, la calificación fue principalmente, buena. Estos resultados se deberían a la ausencia de desórdenes fisiológicos en la fruta evaluada.

En la segunda evaluación las mejores calificaciones recayeron en la fruta encerada. De la misma forma, se observó en el tercer período, en el cual, pese a declinar el grado de aceptación de los tratamientos, hubo una mayor preferencia de los panelistas por las paltas recubiertas.

Lo descrito con anterioridad concuerda con lo observado en la Figura 1, en donde la tendencia corresponde a que el testigo presentara los promedios más altos de alteraciones en la pulpa, afectando de esta forma la percepción del color.

Cabe destacar, que tras el segundo y tercer período de evaluación, el mayor grado de aceptación lo obtuvo la fruta encerada con Primafresh 31 K.

Las apreciaciones de los panelistas reflejan que las ceras brindaron una mejor apariencia a la pulpa al compararla con la fruta testigo, especialmente a los 30 días. Esto puede atribuirse, tal como se mencionó con anterioridad, a que la mantención del estatus hídrico de la fruta está relacionado con la mantención de la integridad celular, especialmente, de las membranas celulares (EKSTEEN y TRUTER, 1985; CUTTING y WOLSTENHOLME, 1992), siendo de esta forma la fruta encerada menos sensible a las alteraciones que afectan a la pulpa.

4.2.6.3. Textura

En el Cuadro 16, se presentan las calificaciones de la variable textura obtenidas mediante el panel de degustación.

Cuadro 16. Preferencia por la textura en paltas cv. Hass sometidas a tres tratamientos de encerado tras 10, 20 y 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

Tratamientos	Calificación (%)				
	Muy suave	Suave	Mediana	Gruesa	Muy gruesa
Testigo; 10 + 7 días de comerc.	0	83	17	0	0
Primafresh 31 K; 10 + 7 días de comerc.	0	0	67	33	0
Britex 701; 10 + 7 días de comerc.	0	17	50	33	0
Testigo; 20 + 7 días de comerc.	50	50	0	0	0
Primafresh 31 K; 20 + 7 días de comerc.	0	0	83	17	0
Britex 701; 20 + 7 días de comerc.	0	17	83	0	0
Testigo; 30 + 7 días de comerc.	83	17	0	0	0
Primafresh 31 K; 30 + 7 días de comerc.	0	67	33	0	0
Britex 701; 30 + 7 días de comerc.	0	50	50	0	0

- Referido al número de jueces en (%) que asignó la calificación.

En la primera evaluación, se observó una mayor aceptación de la textura en los frutos testigos, en contraste con la fruta encerada que se calificó como gruesa y mediana. Esta preferencia puede asociarse a que el testigo presentaba un mayor grado de ablandamiento, lo cual se relaciona a la textura más agradable percibida por los panelistas (fruta de 3 libras de presión).

LÓPEZ (2003) indica que el ablandamiento y el color son los principales parámetros para estimar el grado de madurez de un fruto, ya que la maduración inicialmente, mejora y ablanda la textura del fruto, lo cual asociado a los cambios de sabor y color, hace que alcance la máxima calidad comestible. No obstante, a medida que este proceso continua, se produce la sobremaduración, que conduce en última instancia, a la desorganización de los tejidos.

De esta manera, la condición de mayor ablandamiento del testigo se mantuvo durante la segunda y tercera fecha de evaluación; sin embargo, a los 30 días de almacenaje, el testigo fue calificado como muy suave ya que la fruta estaba más blanda de lo percibido como óptimo para el consumo según SALAS (1990).

Tal como se mencionó en la variable sabor, pese a que no hubo diferencias estadísticas al analizar la textura mediante instrumentación, el uso de coberturas influyó sobre la apreciación de los jueces respecto de este parámetro. Lo anterior se puede atribuir a la capacidad de las coberturas para reducir las pérdidas por deshidratación, manteniendo de esta forma la fruta más turgente y, por lo tanto, con una mejor textura luego de un período prolongado de almacenamiento.

Ensayo 2

4.3. Efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Ecofrut, Britex 701 y el tiempo de almacenaje sobre paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada:

4.3.1. Pérdida de peso

En el análisis estadístico de la variable pérdida de peso, se determinó que existe un efecto significativo del tiempo de almacenaje, las coberturas y la interacción entre el tiempo de almacenaje y las coberturas.

En el Cuadro 17, se observa que a medida que transcurre el tiempo de almacenaje refrigerado las pérdidas de peso aumentan en todos los tratamientos. Además, la fruta testigo presenta el mayor porcentaje de pérdida a los 30 días de almacenaje. Estos resultados coinciden con ANGULO (1999) quien cuantificó en paltas Hass niveles de deshidratación que superaron el 3% tras 35 días de refrigeración. Estos niveles no presentan síntomas visibles; sin embargo, las implicancias son de tipo económico, al disminuir el peso vendible (BERGER y GALLETI, 1987).

En el ensayo se observa como la deshidratación se reduce significativamente mediante el uso de coberturas. Se puede apreciar que los productos con que las paltas pierden menos peso corresponden a Primafresh y Britex. Durante los tres períodos de evaluación no hay diferencias estadísticas entre las ceras mencionadas, de tal forma que concuerda con los resultados del primer ensayo.

En el caso de Ecofrut, a partir del segundo período de evaluación difiere de las restantes coberturas y solo a los 30 días de almacenaje refrigerado presenta un menor nivel de deshidratación que la fruta testigo.

Las diferencias entre las ceras pueden atribuirse a que la capacidad de estas –para reducir la pérdida de peso- se debe tanto a su composición (McGUIRE y HALLMAN,

1995; JOHNSTON y BANKS, 1998) como a sus propiedades de espesor y continuidad. En el primer aspecto las coberturas otorgan diferentes grados de permeabilidad a los gases, en este caso, al vapor de agua. En el segundo, proporcionan una barrera física contra la deshidratación.

CUADRO 17. Efecto de la interacción entre el tiempo de almacenaje y las coberturas sobre el porcentaje de pérdida de peso en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenaje(días)	Pérdida de peso promedio (%)			
	Testigo	Ecofrut	Primaresh 31 K	Britex 701
10	1,06b c	0,70a b	0,39a	0,50a
20	2,09 f	1,72 e f	0,97 b c	1,15 c d
30	3,40 g	2,10 f	1,30 c d e	1,57 d e

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

COEFFE (2000) determinó que el uso de triacilglicerol en tomate, permite conservar mejor la humedad del fruto al aumentar la concentración de cera. Considerando que en paltas Ecofrut se diluyó al 10% y, las restantes coberturas se aplicaron sin diluir, se explicaría el efecto observado.

Además, estas diferencias coinciden con las encontradas por PARDO (2001) quien evaluó, en chirimoyas, el uso de triacilglicerol y Primaresh 31 K y determinó que el primero fue menos efectivo en el control de la deshidratación.

4.3.2. Resistencia de la pulpa a la presión

En el análisis estadístico de la variable resistencia de la pulpa a la presión, se determinó que existe un efecto significativo del tiempo de almacenaje y las coberturas. No hubo interacción significativa entre los factores.

Según GIL (2001) en paltas Hass, almacenadas a 15° C, el climacterio que precede al ablandamiento se inicia a los 13 días de cortado el fruto. En el Cuadro 18 se puede constatar que la palta va perdiendo firmeza a medida que transcurre el tiempo de almacenaje, sin embargo, se observa que durante la permanencia en frío, solo hubo un ablandamiento significativo luego de 30 días.

CUADRO 18. Efecto del tiempo de almacenaje sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenaje (días)	Resistencia promedio de la pulpa a la presión (lb)
10	27,00 b
20	24,85 b
30	18,42 a

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

Estos resultados concuerdan con los observados por OPAZO (2000) quien señala que mediante refrigeración tanto a 3° C como a 7° C se retardan los procesos asociados al ablandamiento de paltas cv. Hass hasta por 20 días. Por su parte, ANGULO (1999) observó el mismo comportamiento en frutos almacenados a 7° C durante 25 días.

Respecto al efecto de las coberturas, se observa que el uso de estas, produce una mayor resistencia de la pulpa a la presión que el testigo sin cera (Cuadro 19). Estas diferencias se pueden atribuir a la madurez y ablandamiento acelerado que se produce en el testigo debido a la pérdida de turgor –provocada por la ausencia de coberturas- y a la capacidad de estas últimas, de limitar el intercambio gaseoso, lo cual dificulta la maduración y posterior ablandamiento (JOHNSTON y BANKS, 1998).

CUADRO 19. Efecto de las coberturas sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Coberturas	Resistencia promedio de la pulpa a la presión (lb)	
Testigo	19,90	a
Ecofrut	24,59	b
Primafresh 31 K	24,62	b
Britex 701	24,58	b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

Analizando el cuadro anterior, se observa que no existen diferencias significativas entre las ceras. ALLEYNE y HAGENMAIER (2000) obtuvieron resultados similares al evaluar en manzanas diversos tipos de coberturas, determinando que aquellas frutas cubiertas con formulaciones que contenían carnauba y shellac presentaron grados de ablandamiento similares entre si y superiores al testigo sin encerar.

Por su parte, PARDO (2001) evaluó el uso de triacilglicerol y Primafresh 31 K en chirimoyas, determinando que los frutos cubiertos con Primafresh presentaron niveles de presión más elevados, lo cual concuerda con el menor nivel de deshidratación observado en esos frutos. En paltas, pese a que hubo diferencias respecto a la pérdida de peso de los frutos encerados, estas no fueron determinantes al evaluar la presión.

4.3.3. Evolución del color epidermal

Mediante el análisis estadístico realizado a la variable evolución del color epidermal, se determinó que en cada período de evaluación los tratamientos presentaron un comportamiento similar entre si (Cuadro 20).

CUADRO 20. Comportamiento del color epidermal en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenaje (días)	Calificación promedio del color epidermal			
	Testigo	Ecofrut	Primafresh 31 K	Britex 701
10	0 a	0 a	0 a	0 a
20	0,80 a b	0,50 a b	0,75 a b	0,67 a b
30	3,67 c	3,58 c	1,00 b c	2,33 b c

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Friedman, $\alpha = 5\%$

En el Cuadro 20, se observa que no hay un efecto significativo de las coberturas, más bien, el factor determinante en la evolución del color epidermal sería el tiempo transcurrido. Lo anterior se atribuye a que al avanzar la madurez hay cambios en el color asociados, tanto al aumento de las enzimas encargadas de la degradación de la clorofila, como a la síntesis o desenmascaramiento de pigmentos ya existentes que le otorgan el color característico al fruto (CERDAS, 2002).

Estos resultados difieren de lo observado en el primer ensayo; sin embargo, se debe señalar que pese a no existir diferencias estadísticas, a los 30 días de almacenaje, los frutos encerados con Primafresh 31 K presentaron el menor porcentaje de cubrimiento.

4.3.4. Daños patológicos

Tal como se observó en el primer ensayo, no hubo incidencia de patologías durante la refrigeración, lo cual puede atribuirse a lo expuesto con anterioridad.

4.3.5. Desórdenes fisiológicos

El análisis realizado a la variable incidencia de desórdenes fisiológicos, determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 21).

CUADRO 21. Comportamiento de los desórdenes fisiológicos en paltas cv. Hass, a la salida de la cámara refrigerada.

Tiempo de almacenaje (días)	Calificación promedio de los desórdenes fisiológicos			
	Testigo	Ecofrut	Primafrash 31 K	Britex 701
10	0 a	0 a	0 a	0 a
20	0,20 a	0 a	0 a	0,17 a
30	0,67 b	0,33 a b	0,17 a	0,25 a b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Friedman, $\alpha = 5\%$

En el Cuadro 21, se observan diferencias significativas en el tercer período de evaluación. En este, las paltas cubiertas con Primafrash 31 K presentan menor incidencia de alteraciones que el testigo sin cera.

Estos resultados pueden atribuirse a que durante el almacenaje existe una disminución en la estabilidad de las membranas, relacionada con la deshidratación (EKSTEEN y TRUTER, 1985; CUTTING y WOLSTENHOLME, 1992). Esta permite que los compuestos fenólicos almacenados en la vacuola entren en contacto con la PPO presente en el citoplasma y sean oxidados por esta (BANGERTH, 1979). Por lo tanto, el uso de ceras, especialmente Primafrash, incidiría sobre los resultados, al disminuir las pérdidas de peso durante el almacenaje.

Los desórdenes fisiológicos observados son pardeamiento de la pulpa y oscurecimiento de los haces vasculares y corresponden a las mismas afecciones descritas en el primer ensayo.

4.4. Efecto de las coberturas Primafresh 31 K, Ecofrut, Britex 701 y el tiempo de almacenaje sobre paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada:

4.4.1. Pérdida de peso

En el análisis estadístico realizado a la variable pérdida de peso, se determinó que existe un efecto significativo del tiempo de almacenaje más un período de comercialización simulada y las coberturas. No hubo interacción significativa entre los factores.

La pérdida de peso observada durante el período de almacenaje y comercialización mostró un alza continua a través del tiempo, siendo significativamente mayor a los 30 días, respecto a los 10 días iniciales (Cuadro 22).

CUADRO 22. Efecto del tiempo de almacenaje sobre la pérdida de peso en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Tiempo de almacenaje y comercialización (días)	Pérdida de peso promedio (%)	
10 + 7	4,02	a
20 + 7	4,82	a b
30 + 7	5,37	b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

Esta disminución del peso es más acelerada que en el caso de las paltas medidas a la salida de la cámara refrigerada, debido a que la deshidratación se acentúa al someter los frutos a las condiciones ambientales.

En el Cuadro 23, se observa que los niveles de deshidratación del testigo son significativamente mayores a los niveles observados en las paltas enceradas. Esto se debe a que el testigo no posee una cubierta externa adicional, de modo que es

más permeable al vapor de agua que los frutos encerados, lo que se traduce en una mayor pérdida de peso. Sin embargo, esta pérdida no supera el 10% determinado por LUZA, BERGER y LIZANA (1979) como el valor crítico, sobre el cual las paltas presentan síntomas de marchitez y se vuelven inercializables.

Además, se puede constatar que existen diferencias entre las ceras, presentándose los mayores niveles de deshidratación en los frutos cubiertos con Ecofrut. Esta situación es similar a la observada a la salida de la cámara refrigerada.

CUADRO 23. Efecto de las coberturas sobre la pérdida de peso en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Coberturas	Pérdida de peso promedio (%)	
Testigo	7,33	c
Ecofrut	5,12	b
Primafresh 31 K	2,96	a
Britex 701	3,52	a

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

Tal como se mencionó con anterioridad, las diferencias observadas entre las coberturas pueden atribuirse, tanto a su composición (McGUIRE y HALLMAN, 1995; JOHNSTON y BANKS, 1998), que le otorga diferentes grados de permeabilidad a los gases, como a las propiedades de espesor y continuidad que entregan.

PARDO (2001) evidenció estas mismas diferencias al aplicar Primafresh 31 K y triacilglicerol en chirimoyas, tanto a la salida de la cámara de refrigeración como luego de un período de comercialización simulada, determinando que Primafresh fue más efectiva en disminuir la deshidratación y mantuvo este carácter protector luego de exponer la fruta a las condiciones ambientales.

4.4.2 Resistencia de la pulpa a la presión

En el análisis estadístico realizado a la variable resistencia de la pulpa a la presión, se determinó que existe un efecto significativo del tiempo de almacenaje más el período de comercialización simulada, de las coberturas y de la interacción entre ambos factores (Cuadro 24).

CUADRO 24. Efecto de la interacción entre el tiempo de almacenaje y las coberturas sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Tiempo de almacenaje y comercialización (días)	Resistencia promedio de la pulpa a la presión (lb)			
	Testigo	Ecofrut	Primafrish 31 K	Britex 701
10 + 7	3,63 a	26,92 d	25,06 d	22,69 c d
20 + 7	2,10 a	2,25 a	14,17 b c	7,96a b
30 + 7	1,33 a	2,58 a	1,85a	2,08a

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Tukey ($P \leq 0,05$)

En el Cuadro 24 se observa que a los 10 días de almacenaje más siete días de comercialización, los frutos encerados experimentaron igual firmeza entre sí, esta fue alta y cercana a los valores máximos entregados por el penetrómetro. Por su parte, en el testigo se observó un grado de ablandamiento apto para el consumo.

Tal como se expuso a la salida de la cámara refrigerada, estas diferencias se pueden atribuir al ablandamiento acelerado que se produce en el testigo debido a la pérdida de turgor -provocada por la ausencia de coberturas- y a la capacidad de estas últimas, de limitar el intercambio gaseoso, lo cual incide sobre la maduración y el ablandamiento (JOHNSTON y BANKS, 1998).

A los 20 días, las coberturas Britex y, en particular, Primafrish mantienen una mayor resistencia de la pulpa a la presión; mientras que los frutos encerados con

Ecofrut muestran un ablandamiento similar al testigo, posiblemente por una menor acumulación de CO₂ y al mayor grado de deshidratación de los frutos (Cuadro 23).

Luego de 30 días, no se observan diferencias entre los tratamientos, lo cual se atribuye a que durante ese período todos alcanzaron la madurez de consumo.

4.4.3 Evolución del color epidermal

El análisis realizado a la evolución del color epidermal después de un período de comercialización simulada determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 25).

CUADRO 25. Comportamiento del color epidermal en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Tiempo de almacenaje y comercialización (días)	Calificación promedio del color epidermal			
	Testigo	Ecofrut	Primafresh 31 K	Britex 701
10 + 7	4,92 d e	1,50 b	0,67 a	1,75 b
20 + 7	5,00 e	5,00 e	3,92 c	4,33 d
30 + 7	5,00 e	5,00 e	5,00 e	5,00 e

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Friedman, $\alpha = 5\%$

En la primera fecha de evaluación, se cuantificaron diferencias entre el testigo y los frutos encerados. En el primero, se observó un desarrollo casi completo del color epidermal, en los segundos, los frutos encerados con Primafresh presentaron un menor porcentaje de cubrimiento, mientras que los frutos encerados con Britex y Ecofrut registraron un promedio mayor y similar entre ellos.

El menor porcentaje de cubrimiento detectado en el período de comercialización simulada, coincide con las menores pérdidas de presión registradas con los tres productos, ya que los cambios de color y el ablandamiento de los frutos se asocian

al incremento de la madurez; de modo que las coberturas utilizadas fueron capaces de retardar este proceso. El mayor efecto se obtuvo con la cera Primafresh y esta situación se mantiene hasta los 20 días de almacenaje más siete días de comercialización.

Esto concuerda con lo observado por VALDIVIESO (1987) al evaluar Primafresh 31 K en frutos del cv. Hass.

Las diferencias observadas entre las ceras se pueden atribuir a la composición y cobertura que le otorgan diferentes propiedades sobre la disminución del metabolismo y degradación de los pigmentos clorofílicos.

A los 30 días ya no se observan diferencias porque todos los frutos -tratados o no- presentan el color de madurez de consumo.

4.4.4. Daños patológicos

En concordancia con lo observado en el primer ensayo, durante la comercialización no hubo incidencia de patologías. Esto reafirma lo planteado con anterioridad.

4.4.5. Desórdenes fisiológicos

Del análisis realizado a la incidencia de desórdenes fisiológicos después de un período de comercialización, se determinó de manera concordante a lo observado a la salida de la cámara de refrigeración, que la aplicación de coberturas no generó diferencias cuantificables estadísticamente en relación a la incidencia de alteraciones. Más bien, el factor determinante en el aumento de desórdenes fisiológicos de la fruta, fue el período de almacenamiento y comercialización; sin embargo, en el Cuadro 26, se aprecia una tendencia de la cual se pueden realizar algunas observaciones.

Hasta el día 20 no se aprecian diferencias entre los tratamientos, lo cual se atribuye a la baja incidencia de desórdenes observados. Solo a los 30 días se cuantificaron incrementos importantes de alteraciones, y pese a que los frutos cubiertos con Primafresh presentaron los valores más bajos de incidencia, estadísticamente no difirieron de los restantes tratamientos evaluados durante ese período.

TRUTER *et al.* (1992) indican que la actividad de la PPO aumenta justo antes del ablandamiento de los frutos, considerando que a los 20 días la fruta encerada con Primafresh contaba con las presiones más altas. Esto sugiere que presentaría una menor actividad de la PPO en comparación a los restantes tratamientos, lo cual se reflejaría en los resultados observados a los 30 días.

CUADRO 26. Comportamiento de los desórdenes fisiológicos en paltas cv. Hass, luego de un período de comercialización simulada.

Tiempo de almacenaje y comercialización (días)	Calificación promedio de los desórdenes fisiológicos			
	Testigo	Ecofrut	Primafresh 31 K	Britex 701
10 + 7	0 a	0 a	0 a	0 a
20 + 7	0,50 a	0,17 a	0,08 a	0,17 a
30 + 7	0,83 b	1,67 b	0,58 a b	1,58 b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según test de Friedman $\alpha = 5\%$

Además, si se comparan los resultados del Cuadro 26 con los niveles de alteraciones cuantificados a la salida de la cámara refrigerada, se puede deducir que la incidencia de desórdenes fisiológicos aumenta luego que la fruta se somete a un período de comercialización y el grado de compromiso es mayor al aumentar al período de almacenaje previo.

4.4.6. Análisis sensorial

4.4.6.1. Sabor

En el Cuadro 27, se presentan las calificaciones de la variable sabor obtenidas mediante el panel de degustación.

Cuadro 27. Preferencia por el sabor en paltas cv. Hass sometidas a cuatro tratamientos de encerado tras 10, 20 y 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

Tratamientos	Calificación (%)				
	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Testigo; 10 + 7 días de comerc.	0	83	17	0	0
Ecofrut; 10 + 7 días de comerc.	0	33	67	0	0
Primafresh 31 K; 10 + 7 días de comerc.	0	17	83	0	0
Britex 701; 10 + 7 días de comerc.	0	33	67	0	0
Testigo; 20 + 7 días de comerc.	33	67	0	0	0
Ecofrut; 20 + 7 días de comerc.	0	83	17	0	0
Primafresh 31 K; 20 + 7 días de comerc.	0	50	33	17	0
Britex 701; 20 + 7 días de comerc.	0	67	17	17	0
Testigo; 30 + 7 días de comerc.	0	0	83	17	0
Ecofrut; 30 + 7 días de comerc.	0	67	33	0	0
Primafresh 31 K; 30 + 7 días de comerc.	0	83	17	0	0
Britex 701; 30 + 7 días de comerc.	17	50	33	0	0

- Referido al número de jueces en (%) que asignó la calificación.

En la primera fecha de evaluación, el 83% de los jueces calificó como bueno el sabor de las paltas sin cera. La fruta encerada presentó calificaciones más bajas no observándose mayores diferencias entre las coberturas utilizadas.

Lo anterior puede asociarse al grado de ablandamiento de la fruta evaluada. Mientras el testigo presentó una resistencia de la pulpa a la presión cercana a los rangos de consumo (2,5-3,5 libras), las frutas enceradas (con las diferentes coberturas) no presentaron este ablandamiento.

En la segunda fecha de evaluación, la aceptabilidad por los tratamientos aumentó y se observó una tendencia similar a la del primer período de evaluación. El testigo presentó mayores calificaciones que la fruta encerada, lo cual puede atribuirse a lo señalado en el párrafo anterior. Sin embargo, en este período se observaron diferencias entre las coberturas. Los frutos encerados con Ecofrut obtuvieron mejores calificaciones que aquellos tratados con Primafresh o Britex, lo cual podría relacionarse con que la fruta evaluada presentaba un ablandamiento de 2 a 3 libras superior a las restantes coberturas.

La situación se revierte en la tercera evaluación, ya que el sabor del testigo se calificó como regular y malo, mientras que la fruta encerada se mantuvo dentro de las calificaciones buena y regular. Se debe señalar que durante este período el testigo presentó valores de resistencia de la pulpa a la presión de 1 libra, lo cual se considera muy blando.

4.4.6.2. Color de pulpa

En el Cuadro 28, se presentan las calificaciones de la variable color de pulpa obtenidas mediante el panel de degustación.

Cuadro 28. Preferencia por el color en paltas cv. Hass sometidas a cuatro tratamientos de encerado tras 10, 20 y 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

Tratamientos	Calificación (%)				
	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Testigo; 10 + 7 días de comerc.	33	50	17	0	0
Ecofrut; 10 + 7 días de comerc.	33	67	0	0	0
Primafresh 31 K; 10 + 7 días de comerc.	17	50	33	0	0
Britex 701; 10 + 7 días de comerc.	50	33	17	0	0
Testigo; 20 + 7 días de comerc.	17	83	0	0	0
Ecofrut; 20 + 7 días de comerc.	17	67	17	0	0
Primafresh 31 K; 20 + 7 días de comerc.	33	17	50	0	0
Britex 701; 20 + 7 días de comerc.	67	33	0	0	0
Testigo; 30 + 7 días de comerc.	0	83	17	0	0
Ecofrut; 30 + 7 días de comerc.	0	67	33	0	0
Primafresh 31 K; 30 + 7 días de comerc.	33	17	50	0	0
Britex 701; 30 + 7 días de comerc.	50	33	17	0	0

- Referido al número de jueces en (%) que asignó la calificación.

En el Cuadro 28, se observa que durante la primera y la segunda fecha de evaluación hay un alto grado de aceptación en todos los tratamientos. A los 30 días de refrigeración se aprecia una leve disminución de la aceptación; sin embargo, las calificaciones se mantienen altas, variando de muy bueno a regular.

Las calificaciones otorgadas por los panelistas se pueden asociar a los desórdenes fisiológicos que afectaron a la pulpa, alterando su apariencia. Estos desórdenes se manifestaron preferentemente a los 30 días de almacenaje; sin embargo, debido a la baja incidencia, las calificaciones se mantuvieron elevadas.

No se observa una preferencia clara por un determinado tratamiento, lo cual estaría dado por lo explicado con anterioridad.

4.4.6.3. Textura

En el Cuadro 29, se presentan las calificaciones de la variable textura obtenidas mediante el panel de degustación.

Cuadro 29. Preferencias por la textura en paltas cv. Hass sometidas a cuatro tratamientos de encerado tras 10, 20 y 30 días de almacenaje refrigerado más siete días de comercialización simulada.

Tratamientos	Calificación (%)				
	Muy suave	Suave	Mediana	Gruesa	Muy gruesa
Testigo; 10 + 7 días de comerc.	17	33	50	0	0
Ecofrut; 10 + 7 días de comerc.	0	0	50	50	0
Primafresh 31 K; 10 + 7 días de comerc.	0	17	50	33	0
Britex 701; 10 + 7 días de comerc.	0	0	100	0	0
Testigo; 20 + 7 días de comerc.	33	67	0	0	0
Ecofrut; 20 + 7 días de comerc.	0	83	17	0	0
Primafresh 31 K; 20 + 7 días de comerc.	0	17	83	0	0
Britex 701; 20 + 7 días de comerc.	0	33	67	0	0
Testigo; 30 + 7 días de comerc.	67	33	0	0	0
Ecofrut; 30 + 7 días de comerc.	0	100	0	0	0
Primafresh 31 K; 30 + 7 días de comerc.	0	83	17	0	0
Britex 701; 30 + 7 días de comerc.	17	67	17	0	0

- Referido al número de jueces en (%) que asignó la calificación.

En la primera fecha de evaluación, el testigo fue calificado por los jueces de muy suave a mediano, mientras que la fruta encerada se calificó principalmente como mediana y gruesa. Estos resultados se pueden atribuir a que los frutos encerados

presentaron un grado de ablandamiento que resulta regular para el consumo (mayor a 4,5 libras).

En la segunda evaluación se observó un comportamiento similar, el testigo se calificó de suave a muy suave, mientras que las paltas enceradas presentaron un menor grado de ablandamiento, cabe destacar que los jueces consideraron de textura media la fruta encerada con Britex y Primafresh, lo cual concuerda con lo observado al analizar la variable resistencia de la pulpa a la presión, ya que mediante la aplicación de estas ceras –especialmente con Primafresh- se mantuvo presiones más elevadas hasta los 20 días.

En la tercera fecha, nuevamente, el testigo se calificó como muy suave y suave, mientras que la fruta encerada presentó un grado de ablandamiento óptimo para el consumo según SALAS (1990) y fue calificado principalmente como suave.

Durante este período no se observa una diferencia significativa entre las coberturas utilizadas.

5. CONCLUSIONES

Ensayo 1

El uso de Primafresh 31 K y Britex 701 reduce significativamente la pérdida de peso en paltas cv. Hass –cosechadas con un nivel de aceite de 11-12%- luego de 30 días de almacenaje refrigerado.

El uso de Primafresh 31 K en paltas cv. Hass –cosechadas con 11-12% de aceite- retarda el viraje de color epidermal hasta por 30 días de almacenaje refrigerado.

Respecto a las variables sensoriales a medida que transcurre el tiempo de almacenaje aumenta la preferencia por la fruta encerada, especialmente con Primafresh 31 K, ya que luego de 30 días de almacenaje más siete días de comercialización simulada presenta un mejor color de pulpa y una textura media.

Ensayo 2

El uso de Primafresh 31 K y Britex 701 reduce la pérdida de peso en paltas Hass –cosechadas con 13-14% de aceite- de manera mas efectiva que Ecofrut, durante 30 días de almacenaje refrigerado y siete días de comercialización a temperatura ambiente.

El encerado con Primafresh 31 K resulta el mejor tratamiento para una mantención en almacenaje refrigerado de 20 días, más siete días de comercialización. Primafresh 31 K retarda efectivamente el ablandamiento y el desarrollo del color epidermal en paltas Hass, en relación a los tratamientos restantes.

Respecto a las variables sensoriales a medida que transcurre el tiempo de almacenaje aumenta la preferencia por la fruta encerada, ya que luego de 30 días de almacenaje refrigerado más siete de comercialización simulada presenta una textura suave y mejor sabor que la fruta testigo.

Britex 701 redujo significativamente la pérdida de peso en paltas del cv. Hass durante el período de almacenaje refrigerado y la comercialización; sin embargo, debido a los daños observados en la epidermis de los frutos, sería conveniente reevaluar la cera en paltas, probando diferentes diluciones o descartar su uso en esta especie frutal.

6. RESUMEN

Durante el período comprendido entre septiembre del 2003 y enero del 2004 se realizó una investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes coberturas en paltas cv. Hass. Para ello se realizaron dos ensayos.

En el primero, se evaluaron las coberturas Primafresh 31 K y Britex 701. El contenido de aceite de los frutos fue de 11-12%.

En el segundo, se evaluaron las coberturas Primafresh 31 K, Britex 701 y Ecofrut. El contenido de aceite de los frutos fue de 13-14%.

Los ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de Postcosecha e Industrialización de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Las mediciones se realizaron después de 10, 20 y 30 días de almacenaje refrigerado a 7° C y 90% de humedad relativa y luego de un período de comercialización simulada de siete días. Las variables evaluadas fueron: pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión, evolución del color epidermal, desórdenes patológicos y fisiológicos, sabor, textura y color de pulpa.

En el Ensayo 1 las coberturas evaluadas cumplieron el rol de evitar la pérdida de peso. No hubo efecto sobre la resistencia de la pulpa a la presión, ni sobre incidencia de alteraciones fisiológicas. Primafresh 31 K fue capaz de retrasar la evolución del color de la fruta.

Respecto a las variables sensoriales hubo una mayor preferencia hacia la fruta encerada con Primafresh 31 K cuando los testigos presentaron un grado excesivo de ablandamiento

En el Ensayo 2 Primafresh 31 K y Britex 701 lograron el mejor control de la deshidratación, respecto a la resistencia de la pulpa a la presión se observó un efecto de las coberturas a la salida de la cámara refrigerada no existiendo diferencias entre ellas; sin embargo, al exponer la fruta a temperatura ambiente Britex 701 y, en particular, Primafresh 31 K mantuvieron hasta los 20 días de almacenaje más siete días de comercialización simulada una resistencia mayor de la pulpa a la presión.

Durante el período de comercialización el uso de ceras tuvo como efecto positivo un retraso en la evolución del color en paltas; sin embargo, Primafresh 31 K presentó una mayor retención del color epidermal en comparación a las ceras restantes.

Respecto a las variables sensoriales hubo una mayor preferencia hacia la fruta encerada cuando los testigos presentaron un grado excesivo de ablandamiento.

7. ABSTRACT

Between September 2003 and January 2004, a study consisting of two experiments was done to evaluate the effect of different waxes on 'Hass' avocados.

In the first experiment, Primafresh 31 K and Britex 701 waxes were evaluated. The oil content of these avocados was 11-12%.

In the second experiment, Primafresh 31 K, Britex 701 and Ecofrut waxes were evaluated. The oil content of these avocados was 13-14%.

The experiments were done in the Postharvest and Industrialization laboratory at the Facultad de Agronomía of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Measurements were taken after 10, 20, and 30 days of refrigerated storage at 7° C and 90% relative humidity and after a seven days period of simulated commercialization. Evaluated variables were: weight loss, pulp resistance to pressure, epidermal color development, pathological and physiological disorders, taste, texture and pulp color.

In Experiment 1 the waxes evaluated met the goal of avoiding weight loss. There were no effects on the pulp resistance to pressure, nor on the incidence of physiological changes. Primafresh 31 K was able to delay development of fruit color.

With respect to the sensorial variables the greatest preference was for Primafresh 31 K waxed fruit when control fruit displayed excessive softening.

In Experiment 2 Primafresh 31 K and Britex 701 achieved the greatest dehydration control. With respect to pulp resistance to pressure, an effect of the waxes was noted when leaving of the cold-storage room, of no difference between them. However, when exposing the fruit to room temperature Britex 701 and, in particular, Primafresh 31 K, had a better pulp resistance to pressure after 20 days of storage plus seven days of simulated commercialization.

During the period of simulated commercialization, the use of waxes had the positive effect of delaying the color development of avocados. However, Primafresh 31 K had a better retention of epidermal color in comparison with the rest of the waxes.

With respect to sensorial variables the greatest preference was for waxed fruit when control fruit displayed excessive softening.

8. LITERATURA CITADA

- AGUIRRE, M. LIZANA, A. y BERGER, H. 1995. Desórdenes fisiológicos en paltas. Lizana, A. IV simposio internacional de manejo, calidad y fisiología postcosecha de frutas. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. pp.77-84 (Publicaciones misceláneas nº 42).
- ALLEYNE, V. and HAGENMAIER, R. 2000. Candelilla-shellac: an alternative formulation for coating apples. HortScience 35(4):691-693.
- ANGULO, R. 1999. Efecto del oxígeno ionizado sobre el almacenaje de paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, en dos estados de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 51p.
- SOCIEDAD DE ASISTENCIA AGRÍCOLA LTDA. 2004. Ficha técnica Britex 701 cítricos. La Serena, Asagro Ltda. 4p.
- ASOCIACIÓN TUCUMANA DEL CITRUS. 2004. Calidad agrícola. Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles, (on line) <http://www.atcitrusweb.com.ar/atcitrus/capitulo1.htm>.
- AKAMINE, E. KITAGAWA, H. SUBRAMANYAM, H. y LONG, P. 1979. Operaciones en el galpón de empaque. In: Pantástico E. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México D. F., Continental, S. A. pp.319-336.
- BANGERTH, F. 1979. Calcium-related physiological disorders of plants. Annual review of Phytopathology 17:97-122.
- BERGER, H. AUDA, C. y GONZÁLEZ, E. 1982. Almacenamiento de paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte y Hass en atmósfera controlada, modificada y refrigeración común. Simiente 52:55-60.
- BERGER, H. 1984. Maduración programada de paltas. El campesino 115 (7):16-17.

- BERGER, H. y GALLETI, J. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. *Aconex* 16:5-7.
- BERGER, H. 1996. Nuevas opciones en el manejo de la fruta después de cosecha. In: Razeto, B y Fichet, T. eds. *Cultivo del palto y perspectivas de mercado*. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. pp.93-98 (Publicaciones misceláneas nº 45).
- BEZUIDENHOUT, J. VORSTER, L. and TOERIEN, J. 1992. Temperature management - The basic for successful export of south African "Fuerte" avocados. University of California, Riverside and California avocado society. *Proceeding of World Avocado Congress II*. Orange, April 21-26. 1992. pp.427-433 (Vol. 2).
- BOWER, J. and CUTTING, J. 1988. Avocado fruit development and ripening physiology. *Horticultural Reviews* 10:229-271.
- CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES. 2003. Catastro frutícola VI región. Principales resultados. Santiago, CIREN. 41p.
- CERDAS, M. 2002. Calidad en los productos hortofrutícolas, Guía Técnica Poscosecha N° 1, (on line). http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Poscosecha/Gu%C3%ADas_T%C3%A9cnicas/documentospdf/Aspectos_calidad.pdf
- COEFFE, G. 2000. Efecto de dos tipos de encerado (triacilglicerol y Primafresh 50 E) sobre la conservación y calidad organoléptica de tomate larga vida cv. Rocio en almacenaje refrigerado. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 89p.
- COLINAS, L. and YOUNG, R. 1981. The cell wall ripening avocados. *California Avocado Society YearBook* 65: 113 – 117.
- CUTTING, J. and WOLSTENHOLME, B. 1992. Maturity and water loss effects on avocado (*Persea Americana* Mill.) postharvest physiology in cool environments. *Journal of Horticultural Science* 67(4):569-575.
- DURAND, B. ORCAN, L. YANKO, U. ZAUBERMAN, G. and FUCHS, Y. 1982. Effects of waxing on moisture loss and ripening of Fuerte avocado fruit. *HortScience* 19(3):421-422.

- ECHEVERRÍA, R. 1988. Efecto del uso de cera y una película plástica sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de frutos de palta (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte cosechado en dos estados de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 74p.
- EKSTEEN, G and TRUTER, A. 1985. Effects of controlled and modified atmosphere storage on quality of eating ripe avocados. South African Avocado Growers' Association Yearbook 8:78-80.
- 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, Edranol y Hass desde la última etapa de desarrollo hasta la madurez fisiológica. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 54p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2004. Datos agrícolas, (on line). <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture&language=ES>
- GÁMEZ, M. 2005. El mercado de las paltas 2004-2005, (on line). <http://www.odepa.gob.cl>
- GARDIAZABAL, F y ROSENBERG, G. 1983. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201p.
- GIL, G. 2001. Fruticultura: Madurez de la fruta y manejo poscosecha. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile. 413p.
- GONZÁLEZ, F. 2002. Efecto de la fertilización con N-P-K-Ca en palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass sobre su desarrollo, productividad y poscosecha. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 81p.
- GUADARRAMA, A. Fisiología poscosecha de frutos. Maracay, Ediciones Universidad Central de Venezuela. 139 p.
- HAGENMAIER, R. and SHAW, P. 1992. Gas permeability of fruit coating waxes. Journal of the American Society for Horticultural Science 117:105-109.

- HAGENMAIER, R. and BAKER, R. 1993. Reduction in gas exchange of citrus fruit by wax coatings. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 41:283-286.
- HAGENMAIER, R. and BAKER, R. 1995. Layered coatings to control weight loss and preserve gloss of citrus fruit. *HortScience* 30(2):296-298.
- HOFMAN, P. and JOBIN, M. 1997. Avocado maturity standard. *Talking avocados* 8(2):20-21.
- JIMÉNEZ, J. 1995. Mecanismo de la acción antifúngica de frutiver. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, Facultad de ciencias básicas. 64p.
- JOHNSTON, J. and BANKS, N. 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 and Horticultural Science* 26:143-151.
- KADER, A. 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorder in harvested horticultural crops. *HortScience* 20(1):54-57.
- KADER, A. 1995. Regulation of fruit physiology by controlled/modified atmospheres. *Acta Horticulturae* 398:59-66.
- LATORRE, B. 2004. Enfermedades de las plantas cultivadas. 6ª. ed. Santiago, Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile. 638p.
- LÓPEZ, A. 1992. Principios de la postcosecha de frutos y hortalizas, con especial énfasis en ajo, cebolla y tomate. In: Izquierdo, J. Paltrinieri, G. y Arias, C. eds. Producción, postcosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. Santiago, FAO. pp.225-310.
- LÓPEZ, A. 2003. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado, (on line). http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Y4893S/Y4893S00.HTM
- LUZA, J. BERGER, H. y LIZANA, A. 1979. Almacenaje en frío de paltas (*Persea americana* Mill.) cvs. Negra de la Cruz, Ampolleta grande y Fuerte. *Simiente* 49:42-47.

- MAGDHAL, C. 1998. La industria de la palta en Chile. Sociedad Gardiazabal y Magdhal. Seminario Internacional de paltos. Viña del Mar, 4, 5 y 6 de noviembre. 1998. pp.1-13.
- MAIBEE, A. 1993. Efecto de una cobertura de ceras naturales y un éster de sacarosa, sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Fuerte en distintos niveles de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 77p.
- MARTÍNEZ-JAVEGA, J. 1995. Avances en el uso de productos químicos, embalaje y manejo de la temperatura para reducir desórdenes y alteraciones fisiológicas. Lizana, A. IV simposio internacional de manejo, calidad y fisiología postcosecha de frutas. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. pp.59-66 (Publicaciones misceláneas nº 42).
- MARURI, J. 1990. Efecto del encerado sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas cv. Edranol cosechadas con tres niveles de madurez. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 78p.
- McGUIRE, R. and HALLMAN, G. 1995. Coating guavas with cellulose-or carnauba-based emulsions interferes with postharvest ripening. *HortScience* 30(2):294-295.
- MONTEALEGRE, J. HERRERA, F. MONDACA, C. y HERRERA, R. 2005. *Colletotrichum gloeosporioides* como agente causal de pudriciones en postcosecha de paltas, (on line). http://alerce.inia.cl/sochifit/XI.html#Articulo_28
- NISPEROS-CARRIEDO, M. BALDWIN, E. and SHAW, P. 1991. Development of an edible coating for extending postharvest life of selected fruits and vegetables. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 104:122-125.
- OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. 2004. Estadísticas macrosectoriales y productivas, (on line). <http://www.odepa.gob.cl/base-datos/estadisticas/produ/Agr/gif/frut-psa.gif>
- OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. 2005. Base de datos de comercio exterior silvoagropecuarias, (on line). <http://www.odepa.gob.cl>

- OPAZO, G. 2000. Caracterización histológica y bioquímica de desórdenes fisiológicos en paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en almacenaje refrigerado, en dos estados de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 67p
- PACE INTERNACIONAL. 2003a. Primafresh 31 K. Santiago, Pace internacional. 2p.
- _____. 2003b. Ecofrut. Santiago, Pace internacional. 4p.
- PARDO, O. 2001. Efecto de funguicidas naturales sobre el procesamiento en fresco de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) orgánica cv. Concha lisa y comparación del comportamiento entre chirimoya en producción orgánica y convencional en almacenaje refrigerado. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 82p.
- PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS. 2004. Productos hortofrutícolas. Chile, potencia exportadora mundial. *Indualimentos* 7(31):43-47.
- PROVOSTE, A. 1995. Efecto del uso de una formulación de N, O-Carboximetil Quitosan, Nutri Save, sobre el comportamiento en el almacenaje refrigerado de paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, Edranol y Gwen cosechadas con 2 índices de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 71p.
- SALAS, M. 1990. Influencia de épocas de cosecha y manejo de postcosecha en la calidad final en almacenaje de paltas cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 97p.
- 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. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 74p.
- TRUTER, A. CALITS, J. CUTTING, J. and BOWER, J. 1992. Effect at atmosphere modification on internal physiological browning of "Fuerte" avocado. In: *Proceeding of World Avocado Congress II*, University of California, Riverside and California avocado society. Orange, April 21-26. 1992. pp.457-462 (Vol. 2).

- UNDURRAGA, P y OLAETA J. 2001a. Palta manejo de cosecha y postcosecha (primera parte). *Avance agrícola* 93:17-19
- _____. y _____. 2001b. Palta manejo de cosecha y postcosecha (segunda parte). *Avance agrícola* 94:17-19.
- VALDIVIESO, J. 1987. Efecto del encerado y ácido giberélico sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas con distinto estado de madurez cv. Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 102p.
- VUTHAPANICH, S. and HOFMAN, P. 1997. Cold storage-Using lower temperatures. *Talking avocados* 8(1):23.
- YAHÍA, E. y RIVERA, M. 1995. Empaque de algunas frutas tropicales en atmósferas modificadas. Lizana, A. IV simposio internacional de manejo, calidad y fisiología postcosecha de frutas. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias agrarias y forestales. pp.115-120 (Publicaciones misceláneas nº 42).
- WHAT IS CARNAUBA?. 2004. (on line). <http://www.zymol.com/carnauba.htm>
- WOLVERINE. 2004. What is shellac?, (on line). <http://www.shellac.org/shellac.html>