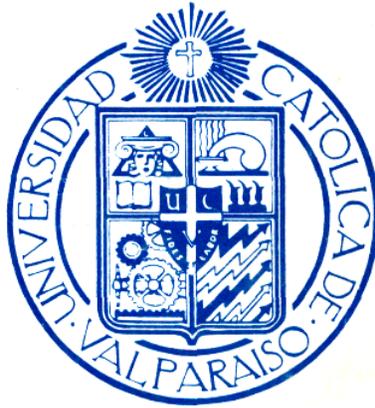


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



EFFECTO 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

REXNER ALONSO ECHEVERRÍA DÍAZ

QUILLOTA CHILE

1988

## ÍNDICE DE MATERIAS

### i. INTRODUCCIÓN.

### :. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- 2.1. Aspectos generales del palto en el país
- 2.2. Características y clasificación botánica
- 2.3. Estadísticas y exportaciones
- 2.4. Anatomía del fruto
- 2.5. Características y composición química del fruto.
- 2.6. Crecimiento del fruto
- 2.7. Ablandamiento del fruto de palto
- 2,8. índices de madurez en la palta
- 2.9. Problemas de la palta en almacenaje refrigerado.
  - 2.7.1. Problemas patológicos
    - 2.9.1.1. Daño externa par hongos.
    - 2.9.1.2. Pudrición basal peduncular
  - 2.9.2. Desordenes fisiológicos
    - 2.9.2.1. Daño por Frío
    - 2.9.2.2. Daño por helada
    - 2.9.2.3. Ennegrecimientia de hases vasculares
    - 2.9.2.4. Moteada de la pulpa
    - 2.9.2.5. Pardeamiento vascular
    - 2.9.2.6. F'ardeami en to interno
    - 2.9.2.7. Pulpa gris
  - 2.9.3. Deterioros mecánicos.
- 2.10. Tratamientos de post-cosecha en palta

- 2.11. Los plásticos en la conservación y empaque de productos hortofrutícolas

#### MATERIALES Y MÉTODOS

- 3.1. Cosecha
  - 3.2. Montaje del experimento.
  - 3.3. Tratamientos.
  - 3.4. Almacenaje refrigerado.
  - 3.5. Panel de degustación.
  - 3.6. Evaluaciones.
    - 3.6.1. Paramétricas
    - 3.6.2. No paramétricas; apariencia externa, textura, color de pulpa y sabor
  - 3.7. Diseño estadístico.
- 
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.
    - 4.1. Efectos del uso de ceras, film plástico y dos estados de madurez sobre la pérdida de humedad del fruto de palto cv. fuerte, en almacenaje refrigerado
    - 4.2. Efectos del uso de ceras. Film plástico y dos estados de madurez sobre el ablandamiento del fruto de palto cv. fuerte, en almacenaje refrigerado
    - 4.3. Efectos del uso de ceras, film plástico y dos estados de madurez sobre los problemas de postcosecha del fruto de palto cv. fuerte, en almacenaje refrigerado

- 4.3.1. Daño por hongos
- 4.3.2. Pudrición basal del pedúnculo.
- 4.3.3. Daño por frío
- 4.3.4. Moteado extendido de la pulpa.

4.4. Efectos del uso de ceras, film plástico y dos estados de madurez sobre las características sensoriales del fruto de palto cv. fuerte, en almacenaje refrigerado.

- 4.4.1. Apariencia externa.
- 4.4.2. Color de la pulpa.
- 4.4.3. Textura
- 4.4.5. Sabor.

5. CONCLUSIONES.

RESUMEN.

LITERATURA CITADA.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los productores nacionales de paltas, fundamentalmente por razones de orden económico y con el objeto de mejorar sus expectativas comerciales, aprovechando la coyuntura de que el mercado mundial, se encuentra parcialmente desabastecido entre los meses de Septiembre y Diciembre de cada año, están realizando exportaciones cada día en mayor número, de las variedades Fuerte y Hass.

Estas exportaciones requieren de un almacenaje y un transporte refrigerado, de manera de juntar un volumen comercial y trasladarlo al mercado consumidor. Los deterioros y daños producidos por estos períodos de frío a que son sometidos los frutos, son tal vez imposibles de eliminar en su totalidad, pero sí, susceptibles de ser disminuidos en gran medida.

Estos daños a que nos estamos refiriendo, son fundamentalmente deshidratación, pérdida de la firmeza o ablandamiento y pérdidas de las características sensoriales, los que en definitiva, determinan una disminución del valor comercial de los frutos.

Gran cantidad de técnicas son usadas para conservar la calidad en la post-cosecha de frutas, vegetales y otros productos perecibles. Estas técnicas presumen proveer temperaturas, humedad y composición atmosférica óptimas.

Hay una nueva técnica que provee condiciones óptimas, pero no a todo el recinto de almacenaje o a la unidad a embarcar, sino sólo al producto mismo. Tales condiciones son desarrolladas, creándole una microatmósfera a los frutos, la que puede ser transportada fácilmente con ellos en forma individual.

La hipótesis planteada intenta probar que, aislando los frutos de palta con películas de baja permeabilidad, como son el plástico y las ceras, los deterioros y daños producidos por el almacenaje refrigerado se podrían disminuir a niveles mínimos, así como el período de post cosecha se prolongaría en almacenaje refrigerado, en comparación con paltas que no tengan estas películas.

El siguiente estudio tiene por objetivos:

- 1.- Determinar el efecto de aplicaciones de cera y de un film de polietileno de baja permeabilidad, sobre la

evolución de la madurez de frutos de palta, cultivar fuerte, cosechados en dos estados de madures.

2.- Evaluar el comportamiento de estas películas de baja permeabilidad sobre la pérdida de peso de los frutos.

3.- Determinar el efecto de los tratamientos sobre la carga de micro organismos y desórdenes fisiológicos, al estado de madurez de consumo.

4.- Evaluar los efectos del uso de cera y un film plástico, sobre las características sensoriales de la fruta a madurez de consumo.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Aspectos generales del palto en el país.

El palto se encuentra en Chile desde mediados del siglo pasado. ROSEMBERB, S. (1984), señala que se difundió en numerosas "quintas" de Quillota y que de allí, salieron los ejemplares que originaron otros núcleos de plantaciones. Posteriormente, los ejemplares con características más sobresalientes se multiplicaron por injertación y dieron origen a una serie de variedades que aún se cultivan industrialmente, y que se conocen con el nombre de "Paltos Chilenos".

A partir, de 1930 el Ministerio de Agricultura introdujo desde California una interesante colección de cultivares destacándose, entre ellas: Fuerte, Naval, Queen, Puebla, Duke, Mexicola, y Ryan. Años más tarde, particulares introdujeron otros cultivares destacándose: Carlsb and, Mayapan, Hass, Bacán y Ettinger.

## 2.2. Características y clasificación Botánica.

El palto es una especie nativa de México y Centro de Sud América. El nombre botánico más aceptado es el de *Persea americana*, Mill. Existen tres razas botánicas, denominadas según su origen y son: Mexicana, Guatemalteca y Antillana, existiendo además híbridos entre éstas. El cultivar Fuerte de frutas de color verde, más conocidas como Californianas, proviene de un árbol nativo de Atlixco, México, el que se considera un antiguo híbrido natural de las razas Mexicanas y Guatemalteca.

Según CHANDLER, H. (1962) el cultivar Fuerce es un híbrido entre las razas Mexicana y Guatemalteca. El fruto es piriforme, relativamente grande, con un peso de 250–400 gr. y piel relativamente lisa y delgada; su color es verde mate, con puntos blancos grisáceos; la pulpa de textura mantecosa es de excelente sabor, debido en parte a su elevado contenido de grasa, del orden del 18%, cuando está madura.

## 2.3. Estadísticas y Exportaciones.

El Catálogo Frutícola de CORFO (1984), indica que la

superficie plantada con paltos es de 6.225 Ha. Hasta 1984, la variedad Fuerte ocupaba el 22,8 % de la superficie, con 1418 has, entregando el 30,3 % de la producción total de paltas producidas en el país . La Hass que ocupaba el 24,8 % de la superficie (1505 has) entregó sólo el 14,6 % de la producción total. La Corfo indica que estas dos variedades, serían las únicas en exportación, incidiendo en un 6 % de la producción total.

La ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE CHILE A.G. Depto de Computación y Estadísticas (1987) informan para el período Septiembre 1986 a Junio de 1987, 272.651 cajas fueron esportadas con destino a U.S.A., 753 a Europa y 14.748 a Latinoamérica. Dichos volúmenes están centrados en su gran mayoría, entre los meses de Julio a Octubre de cada año.

POSEMBERG, G.; GARDIAZABAL, F. (1985). Señalaban que las principales variedades que podríamos exportar, ahora que hay una política de divisas racionales, llegarían a los mercados europeos justo cuando no se producen - en general - en el hemisferio norte. Esas mismas variedades, que son las más comerciales, (fuerte y hass). Chile puede enviarlas desde Septiembre (fuerte) hasta Marzo (hass).

#### 2.4. Anatomía del fruto.

Los botánicos describen el fruto del Palto como una baya con una semilla. (CUMMING, K.; SCHOEDER, C. A. 1942).

En el fruto se pueden distinguir: exocarpio, mesocarpio y endocarpio, que en su conjunto constituyen el pericarpio (BIALE, J.B.; YDUNB, R.E. 1971).

El exocarpio consiste en una epidermis simple, 1-3 capas de células parenquimáticas rodeada por una fina capa de cera y una capa de esclerenquima o células pétreas limitando la superficie interna de la piel. (CUMMINS, K.; SCHOEDER, C.A. 1942).

BIALE, J.B.; YOUNG, R.E. (1971) señalan que el mesocarpio está constituido por un tejido parenquimático homogéneo, alcanzando sus células un diámetro de 60 micrones en un fruto maduro. El principal constituyente de este tejido es el aceite, que se produce en células especializadas o idioblastos, que se distinguen por su gran tamaño y por sus paredes celulares lignificadas.

En todo el pericarpio se encuentra tejido vascular, que es asimétrico y ramificado (CUMMING, K.; SCHOEDER, C.A. 1942). Estas fibras conductoras pueden tornarse de color oscuro en frutas sobremaduras, impropriamente ablandadas o que han sufrido daño por heladas, fenómeno que se atribuye a la decoloración de los elementos traqueales (BIALE, J.B.; YOUNB, R.E. 1971).

#### 2.5. Características y composición química del fruto.

La Palta, al igual que la leche, es un alimento casi perfecto, siendo la única fruta conocida que contiene todos los elementos alimenticios (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) y una amplia gama de vitaminas y minerales (PIERCE, H. 1959, citado por LUZA, J. 1981). (cuadro 1).

El contenido de aceite en las Paltas se ve afectado por varios factores, siendo los principales: el cultivar (STAHL, L. 1933), las condiciones agroecológicas en que se cultiva el árbol (FERSINI, A., 1975) y el estado de desarrollo del fruto (CHURCH, C.B.; CHACE, A., 1922).

Cuadro 1. Análisis químico del fruto del Palto (contenido por 100 g).

COMPONENTES	Mínimo (g)	Máximo (g)	Medios (g)
Humedad	64,1	87,7	77,7
E.Etereo	5,13	26,4	13,49
Fibra Cruda	1,00	3,73	1,41
Proteínas (Nx6,25)	0,81	2,39	1,62
Hidrato de Carbono	2,94	12,33	4,79
Cenizas	0,46	1,68	0,99

Fuente: A. FEP.SINI "El cultivo del Aguacate" (1975).

Cabe señalar, que los ácidos grasos constituyentes del aceite, en su mayoría corresponden a los denominadas, "esenciales".

MAZLIAK, P., (1965) afirman que los ácidos Palmíticos, Palmitoleico, Oleico y Linoleico representan el 95% de los ácidos grasos que conforman los lípidos, estando en mayor proporción el ácido oleico.

En cuanto a los niveles de proteínas, éstos son bastante altos si se les compara con otros frutos. Los aminoácidos principales son: Aspargina, Acido Aspártico, Glutamina y ácido Glutámico detectándose, además, Serina, Treinina, Alanina, Valina y Cisteina (DÍALE, J.B.; YOUNG, R.E., 1971). Respecto al contenido vitamínico, HAEUDUER

L., (1965) destaca la presencia de vitaminas liposolubles, por lo general existentes en otros frutos, siendo un fruto rico en vitamina A y B, medianamente rico en vitamina D y F y pobre en vitamina C.

Otros compuestos orgánicos que han sido identificados en el fruto, son alcoholes poco usuales como el Perseitol, D-eritro-D-galacto-Ocitol, D-mano-heptulosa, D-glicero-D-Monooctulosa, D-talo-heptulosa, D-glicero-Dgalapto-heptosa, D-glicero-Lgalacto octulasa, D-eritro-L-Galactomanulosa, además de glucosa, fructosa y sucrosa (BIALE, J.B.; YOUNG, R.E., 1971; LEWIS, C. , 1978) .

Los elementos descritos anteriormente, no se presentan en una proporción definida, ya que según BIALE, J.B.; YOUNG, R.E. (1971), los niveles de los componentes pueden variar según la localidad donde se cultivan.

## 2.6. Crecimiento del fruto.

LEWIS, C., (1973) determina que la curva de crecimiento de la palta en el árbol es del tipo simple sigmoidea y que la división y la elongación celular se efectúa, durante todo el período.

## 2.7. Ablandamiento del fruto de palto.

LEWIS, C. (1978) define al ablandamiento como la secuencia de cambios en color, sabor y textura, los cuales llevan al estado en que la fruta es aceptable para ser consumida. Este proceso va acompañado de una serie de cambios.

DOLENDO, A.L.; LUHT, B.S.; PRATT, H.K. (1966) trabajando en paltas del cultivar Mc Arthur, observó que el ablandamiento va acompañado por una rápida disminución de la protopectina, un incremento en la pectina soluble en agua junto con una alta y posterior caída en la tasa de respiración.

BURG, S. (1964) citado por BIALE, J.B.; YDUNG, R.E. (1971), demostró en forma experimental, que el Mango y la Palta no se ablandan en el árbol si se encuentran unidos a una rama con hojas funcionales. El postuló que las hojas del árbol suministran una hormona al fruto, que impide el ablandamiento.

## 2.8. Índices de Madurez en la palta.

CAMPBELL, C.; MALO, 3. (1978) define a una palta madura como aquella que alcanza un estado de desarrollo tal, que si se cosecha del árbol, es capaz de ablandarse y tener una palatabilidad aceptable.

Es difícil determinar cuando un fruto de palto está maduro y listo para la cosecha, debido a que no manifiesta cambios en su apariencia externa (FERSINI, A. 1975; LEE, S. 1981; LEWIS, C.E. 1978; FANTÁSTICO, B., 1979; RWEHLE, B.D. 1974).

MARTÍNEZ, O (1934) determinó que el contenido de aceite con que debería efectuarse la cosecha de los diferentes cultivares, no debe ser menor a un 10 % del peso fresco del fruto en las cultivares Bacón, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass, y a un 13 % en Negra de la Cruz. Siendo el rango óptimo de cosecha de: 17 % a 18 % para Negra de la Cruz, 13 % a 14 % en Bacon y Zutano, 17 % a 20 % para Fuerte, 15 % a 16 % en Edranol y de 13 % a 16 % para Hass.

El contenido de humedad resulta ser el mejor estimador del contenido de aceite en el fruto, correspondiendo el nivel mínimo de aceite con que deben cosecharse los frutos de cada cultivar a: 19 % de materia seca en Negra de la Cruz, 21 % en Bacón y Zutano, 22 % en Edranol, 18 % en Fuerte, y 20 % en Hass (MARTÍNEZ, O. 1984)

#### 2.9. Problemas de la palta en almacenaje refrigerado.

Las pérdidas y daños de frío en almacenaje refrigerado según VAKIS, N. (1982), no causan efectos detrimentales de calidad de frutos de palta ettinger, fuerte y hass, dependiendo de las temperaturas a que sean sometidos los frutos y la duración de almacenaje. Los daños por frío se observaron sólo después que los frutos fueron expuestos a 20 grados centígrados.

VASQUEZ, J. (1975), sostuvo que la naturaleza del daño de las alteraciones fisiológicas es muy variable, a menudo se observan manchas o picaduras en la cáscara, cambios de consistencia y coloraciones en la pulpa. Pero tal vez, el daño más generalizado, es la falta de maduración normal, la cual conlleva a un desarrolla anormal del color de la cáscara y pulpa, afectando el sabor y otras

caracterización del fruto.

VAN LELYVELD, L.; BOWER, J. (1984), afirmaban que la decoloración del mesocarpo, es un desorden fisiológico que se puede presentar en varios grados de intensidad, desde un color gris claro en la parte distal del fruto hasta una coloración negruzca de todo el tejido. En todos los grados de intensidad no aparece necesariamente un obscurecimiento del tejido vascular.

BERGER, H.; AUDA, C.; GONZÁLEZ, E. (1982), decían que la resistencia a la presión tiene una evolución que está influenciada, tanto por la madurez de cosecha, como la temperatura de almacenaje.

SWARTS, D.H. (1986) en un documento titulado "Hablemos el mismo lenguaje" describe los problemas de post-cosecha de paltas en almacenaje refrigerado, agrupándolos, primero en internas y externos y luego en Patológicos, Fisiológicos, o Mecánicos.

	Daño externo por hongos	Collectotrichum Dothiorella
Patológicos (2.9.1)		Thyronectria Rhizopus Botryodiplodia
	Pudrición basal peduncular	Collectotrichum Dothiorella Phomopsis
	Daño por frío (almacenaje)	
Fisiológicos (2.9.2)	Daño por helada (en huerto)	Pardeamiento
	Decoloración vascular	Ennegrecimiento Moteado de pulpa
	Decoloración mesocárpica	Pardeamiento Pulpa gris
Mecánico (2.9.3)	Rasguños Roce Daño por rodillos (lenticelas) Magulladuras (golpes)	

Figura 1. Problemas de post-cosecha de paltas en almacenaje refrigerado, según, SWARTS. (1986).

### 2.9.1. Problemas patológicas.

#### 2.9.1.1. Daño externo por hongos.

Este comienza generalmente, con una pequeña manchas café aisladas en la piel. Esta aumenta en tamaño y número, hasta juntarse y formar grandes manchas envolventes irregulares de color café. Estas no tienen un entorno definido y no sobrepasan bajo el nivel de la piel. Sin embarco, si se forma una depresión gradual, hacia el

medio de la mancha, en una infección bien desarrollada. En esta etapa, la infección ha penetrado y es visible un daño interno (el que se debe distinguir del daño por frío). A medida que el fruto madura estos síntomas se desarrollan más aún, hasta afectarlo por completo. Como norma general, el daño por hongos no es visible en paltas inmaduras.

#### 2.9.1.2. Pudrición basal del pedúnculo.

Esta es causada por hongos similares, pero en este caso penetran al fruto por la base del pedúnculo. El primer síntoma se visualiza como un cambio del color de la pulpa en la inserción pedúncular, el que va progresando a través de ella y principalmente, por los haces vasculares hacia la zona basal del fruto. El desarrollo de la infección se puede visualizar externamente en la inserción del pedúnculo. Los síntomas externos se expanden también hacia la zona basal, hasta que todo el fruto es eventualmente afectado.

## 2.9.2. Desórdenes fisiológicos.

### 2.9.2.1. Daño por frío.

Este desorden implica -específicamente- daño causado por temperaturas de almacenaje que fueron muy bajas y no tiene relación con problemas resultantes de asfixia o senescencia. Temperaturas muy bajas causan manchas oscuras de entorno claramente irregular en la piel, las que aparecen a los pocos días de producido el daño. Con el tiempo, este oscurecimiento llega a ser café o en un tono negro. La mancha es claramente definida y presenta una depresión de sus bordes en la piel. El síntoma se presenta sólo en la piel no afectando la pulpa, factor que se usa a menudo, para diferenciar este desorden del problema de daño por hongos. La severidad de este desorden es directamente proporcional a la baja de la temperatura y el período de tiempo a que la fruta fue sujeta a ésta.

### 2.9.2.2. Daño por helada.

Este desorden tiene su origen en las bajas temperaturas, a las cuales los frutos estuvieron expuestos, previo a la cosecha en el huerto. Algunas veces, sólo se evidencia después de cosechado y embalado. Externamente, el fruto

muestra un arrugamiento y la pérdida del brillo en un lado. Internamente, aparecen grietas en la pulpa, las que predominan en la región del cuello. Estas están usualmente rodeadas en un color café; en un caso leve, sólo se visualizan líneas de color pardo. Este síntoma no debe ser confundido con la pérdida del color de los haces vasculares o una avanzada podredumbre peduncular basal.

#### 2.9.2.3. Ennegrecimiento de haces vasculares.

Las haces vasculares son negros, solamente cuando la fruta es cortada y abierta. La decoloración se desarrolla entonces, superficialmente; contrariamente a lo que ocurre en el pardeamiento vascular, donde los síntomas se concentran en un alto grado en el cuello. Este desorden es comúnmente confundido con el "moteado de la pulpa" por razones comprensibles.

#### 2.9.2.4. Moteado de la pulpa (pulp spot).

A veces al cortar un fruto, se ven manchas redondas de un color negro-grisáceo, pero -usualmente- sólo se desarrollan después que el fruto cortado, es expuesto al aire. Las manchas son asociadas con el tejido vascular cortado, aunque éste no estaba necesariamente decolorado

antes de ser cortado. La mancha de pulpa tiene una gran dependencia de la temporada y como norma general, sólo se evidencia al principio de la misma. Como se mencionó anteriormente, se confunde con el ennegrecimiento vascular.

El moteado de la pulpa y el ennegrecimiento vascular, están relacionadas bioquímicamente en que la decoloración es causada por la misma reacción. La única diferencia es que, en el moteado de pulpa, la reacción ocurre en el mesocarpio, en cambio el ennegrecimiento vascular, sucede en el tejido vascular (hases), desde donde se mueve hacia afuera. Cuando el problema (en ambos casos) es serio, los síntomas se muestran idénticos y es muy difícil diferenciarlos entre ellos. Algunos investigadores sugieren que ambos estarían combinados y la denominación de "MOTEADO EXTENDIDO DE LA PULPA", los incluiría a los dos. Otros piensan, que deben manejarse separados para así acomodarse con las causas (tiempo y clima) y repartir diferencias.

#### 2.9.2.5. Pardeamiento vascular.

Este desorden, que es asociado con un mal control de temperatura (muy alto o muy bajo), no debe ser confundido

con la pudrición basal del pedúnculo, daño por helada, o ennegrecimiento vascular. Específicamente, el desorden se describe como una decoloración parda de los haces vasculares, la cual generalmente comienza, en la zona basal del fruto desde la semilla. Los síntomas se aprecian inmediatamente de cortado y abierto el fruto, pero después se hacen más pronunciados.

#### 2.9.2.6. Pardeamiento interno.

Este problema es causado por la muerte del tejido como resultado de factores tales como asfixia o senescencia, y el síntoma es una reacción de pardeamiento específica. En este caso, la muerte del tejido puede ser un proceso rápido, que sólo afectaría a la pulpa. Este desorden, también se extendería desde la zona basal del fruto. El tejido muerto pierde su habilidad de madurar, presenta mal olor y se torna elástico. Este desorden, es frecuente encontrado sólo en frutos que han sido guardados por un período considerable de tiempo, en almacenaje refrigerado. No confundirlo con "pulpa gris".

#### 2.9.2.7. Pulpa gris.

Una eventual decoloración gris, que -usualmente- se extiende por la pulpa, desde la zona basal del fruto cercana a la semilla, es el síntoma de este desorden, el que generalmente, está asociado con senescencia o envejecimiento. Se diferencia del pardeamiento interno, en que la reacción de pardeamiento, no necesariamente sucede en el lugar donde se presentan los síntomas. El color gris es visible tan pronto como el fruto es cortado, pudiendo gradualmente oscurecer después.

#### 2.9.3. Deterioros mecánicos.

Daños mecánicos causados por rasguños, roce, daño por rodillos a magulladuras aumentan la infección por hongos. Resultando, una aceleración de la madurez con el consiguiente acortamiento de la vida de post-cosecha del fruto. La pobre apariencia causada por el daño mecánico es empeorada con las bajas temperaturas del almacenaje refrigerado.

## 2.10. Tratamientos de post cosecha de la palta.

El enfriamiento es probablemente la técnica más antigua y más ampliamente usada para prolongar la vida de los productos perecibles.

Almacenaje en atmósfera controlada es otra técnica, aunque más moderna y sofisticada, utilizada para prolongar la vida de post-cosecha de ciertos productos en forma más eficiente que la sola frigorización. Las concentraciones de  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  son controladas artificialmente a la óptima específica, según el tipo de Fruta o vegetal.

Las técnicas anteriormente descritas son caras, ya que requieren de grandes gastos en instalación y mantención, almacenaje y facilidad de transporte, además de la gran cantidad de energía requerida principalmente para la refrigeración de los productos, como también para la producción de la atmósfera controlada. (BEN-YEHQSHUA, S., 1985)

DURAND et al. (1984), sostenía que el encerado artificial forma un film uniforme sobre la capa de cera

natural, a veces incompleta, al que causa una disminución de las pérdidas de humedad, un leve y paulatino incremento del  $\text{CO}_2$ , una posible disminución del  $\text{O}_2$  interno durante el preclimacterio de fruta almacenada reduciría la síntesis de  $\text{C}_2\text{H}_4$  durante el climacterio.

COLLIN, N. (1984), evidenció la acción positiva del  $\text{CO}_2$  en la conservación de paltas, en atmósfera modificada, notando una minimización de los ataques fungosos, una disminución de las pérdidas de peso, y la mantención de la firmeza y el color de la Fruta. Las características organolépticas no se afectaron. La técnica usada fue: golpes de  $\text{CO}_2$  al 20%, por 48 horas cada; 2, 3 o 4 semanas, humedad del 90–95 %, temperatura de 12° C mantenida en atmósfera normal ventilada.

SLABEERT, J.; VELDMAN, J. (1987), señalaban que paltas fuerte fueron tratadas con concentraciones de  $\text{CO}_2$  de 10 %, 15% y 20% por 2, 3 y 4 días cada uno. Este tratamiento se llevó a cabo al comienzo de los 28 días de almacenaje, con una temperatura de 5,5 a 6,5° C. Las expectativas de vida aumentaron significativamente, aunque ésta diferencia, es de menor importancia comercial. La incidencia de decoloración de la piel y pulpa gris sólo

muestran diferencias significativas entre los diferentes experimentos. La concentración de CO<sub>2</sub> al final del período de almacenaje, tendió siempre a ser la misma (25%). El O<sub>2</sub> tendió en cambio a disminuir, siendo los tratamientos con mayor concentración de CO<sub>2</sub> y mayor tiempo de exposición a él, los que al final del período terminaron con menor concentración de O<sub>2</sub> (1-2 %).

#### 2.11. Los plásticos en la conservación y embalaje de productos hortofrutícolas.

ROBLEDO, F.; MARTIN, L. (1981), en la utilización de filmes plásticos como material de embalaje flexible, elegida en función de la conservación del producto envasado, decían que la propiedad más importante a considerar es la permeabilidad al vapor al agua y a gases, tales como el O<sub>2</sub> y el CO<sub>2</sub>. Como materiales plásticos se suelen emplear: copolímeros de PVC - policlaruro de vinilideno, tereftalato de polietilenglicol, polietileno irradiado o no, polipropileno, poliestireno, etc.

El rol de los filmes de plástico, como auxiliares del frío, consiste en mejorar la lucha contra la desecación y contra diversos fenómenos de oxidación de los productos,

lo que se logra gracias a las propiedades particulares de permeabilidad, a los gases y vapores (Cuadro 2). Existen muchos filmes que presentan una gran resistencia al paso del vapor de agua y, por tanto, se formará una atmósfera húmeda alrededor de los productos; de este modo se reduce considerablemente el peligro de deshidratación o desecación.

Al frenar las pérdidas de agua, los embalajes no sólo impiden las pérdidas de peso, sino que también conservan las propiedades organolépticas de los productos; es bien conocido, por ejemplo, que la desecación favorece el ennegrecimiento de frutas y verduras.

Cuadro 2. Permeabilidad al vapor de agua, oxígeno y gas carbónico de diferentes films plásticos.

MATERIALES filmes 0,025mm	PERMEABILIDAD A		
	vapor (1)	oxígeno(2)	carbónico(2)
PE baja densidad	18	3.900 - 13.000	7.000 - 77.000
PE alta densidad	5-10	520 - 3.900	3.900 - 10.000
Polipropileno	4-10	1.300 - 6.400	7.700 - 21.000
PVDC (poliester)	1- 2	9 - 15	20 - 35
PVDC	1,5- 5	8 - 26	52 - 150
PVC	25	77 - 7.500	770 - 55.000

(1) gr /m<sup>2</sup>/24hr, a 38oC y 90 % H.R.

(2) cc /m<sup>2</sup>/24hr/1atm, a 25oC y 0 % H.R.

Fuente: ROBLEDO, F.; MARTIN, L. (1981) "Aplicacion de plásticos en la agricultura".

En el interior de un embalaje Fisiológico (dícese de aquel que ofrece propiedades de permeabilidad adecuada al oxígeno, gas carbónico y a los productos volátiles oxidables desprendido por los frutos) de plástico y gracias a la actividad respiratoria del producto por un lado y a la permeabilidad selectiva del plástico frente a los diversos gases por otro, se logra un contenido en oxígeno de 3% aproximadamente y de gas carbónico de 4-5%, diferentes al que existe en la atmósfera normalmente. Por otro lado, en el interior del embalaje existe un contenido de humedad tal que impide o al menos aminora, la pérdida de peso por desecación.

Los embalajes fisiológicos de polietileno consisten en simples bolsas de polietileno. Una vez: llenas del producto, se cierran cuidadosamente por medio de soldadura térmica. La propia permeabilidad selectiva del polietileno a los gases crea de por sí y sin ninguna intervención externa, una atmósfera en el interior de 2-3 %, de oxígeno y 4-5 % de anhídrido carbónico. Por otro lado, el filme de polietileno es muy permeable al etileno y otros productos olorosos de la fruta, por lo cual se impide su contacto con la misma.

Respecto de la temperatura de almacenaje, los embalajes de polietileno presentan resultados excepcionales a temperaturas ambientales frescas, cuidando de no subir de 10-12° C y nunca pasar de 14-15° C. Los embalajes plásticos no sólo constituyen un medio de conservación, sino también, una confección muy adaptada a la venta en supermercados y autoservicios. (ROBLEDO, F.; MARTIN, L., 1981).

BEN-YEHOSHUA et al. (1983), trabajando con embalaje sellado individual de polietileno de alta densidad, determinó que se prolongaba la vida de almacenaje de pimienta y limón. Se vio una marcada inhibición de la pérdida de peso, disminución del déficit de presión de vapor, un incremento en la humedad relativa de la microatmósfera, como también un retardo de el ablandamiento y de la desintegración de membrana. Poner frutos en una atmósfera saturada de agua tiene el mismo efecto del embalaje sellado.

El color de tomates en embalaje sellado tiene una ligera aceleración y mayor uniformidad, debido a la concentración del etileno (0, 5-2, 2 p.p.m.). Absorbiendo el etileno, se retrasa la madurez del tomate par una semana a 20° C.

BEN-YEHOSHUA, et al. (1983). Trabajando sobre cítricos encerados versus sellado plástico, encontró que éste último era más efectivo que las ceras para aumentar la vida de almacenaje. El film reduce la pérdida de agua en 10 veces, sin inhibir substancialmente el intercambio gaseoso. La concentración de etileno intercelular aumenta al igual que el CO<sub>2</sub>, el cual actúa como un inhibidor de la acción del etileno.

SHARKEY, et al. (1984), encontró que limones sellados en plástico de alta densidad, tenían buen almacenaje por 9 a 10 meses a 10° C, comparado con fruta envuelta en polietileno de baja densidad por 4 a 6 meses. La atmósfera controlada (0,5 % CO<sub>2</sub>, 2,5 % O<sub>2</sub>), fue particularmente beneficiosa para retardar el decaimiento, solamente cuando se usó con remoción de etileno, durando los frutos en buen estado por 4-5 meses antes que comenzaran los problemas.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental La Palma, de la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en Quillota, V Región.

#### 3.1. Cosecha.

Se utilizaron paltas cultivar Fuerte con dos estados de madurez 15-18 % y 18-21 % de aceite provenientes de huertos de la zona. Los frutos fueron cosechados con un pedúnculo de 5 cm, el que posteriormente, al realizar los tratamientos, fue rebajado a un centímetro para aminorar la pérdida de humedad de este periodo. Todos los cortes, tanto de la cosecha como del rebaje del pedúnculo fueron con tijera de podar, para obtener una superficie de corte lisa y fácil de proteger.

Para caracterizar la muestra, se midió a la cosecha valores de presión de pulpa, tamaño y porcentaje de humedad. De éste último se obtuvo el porcentaje de aceite, y el estado de madurez. (MARTINEZ , O., 1981).

### 3.2. Montaje del experimento.

En términos generales, el experimento, consistió en mantener paltas del cultivar fuerte, con dos estados de madurez, protegidas por un film de plástico, y dos tipos de cera diferente. A los frutos tratados se agregó un testigo, siendo almacenados posteriormente en frigorífico por períodos de 20, 30 y 40 días, para luego evaluar pérdida de humedad, ablandamiento, cambios en las características sensoriales y problemas en el almacenaje refrigerado.

### 3.3. Tratamientos.

Las paltas del tratamiento uno (T1), se envolvieron en polietileno delgado de gran plasticidad y adhesividad sobre sí mismo, especial para proteger y guardar alimentos. (Alusa Plas)

Para el tratamiento dos (T2), el material se enceró por inmersión con cera primafresh 31, la cual es una emulsión de ceras naturales, especialmente formulada para obtener un tamaño de partícula muy fina y un excelente nivelamiento, condiciones indispensables para lograr un adecuado autobrillo al encerar.

Para el tratamiento tres (T3), se procedió de igual forma que en el tratamiento anterior (T2), utilizando esta vez cera Sta-Fresh 711 la cual está compuesta principalmente por aceites vegetales. Cabe mencionar que, ninguna de estas ceras trae en principio agentes de tratamiento como fungicida o anti escaldado.

Para el tratamiento testigo (T4), las paltas se dejaron de igual forma como quedaron en la distribución del material.

La cantidad de paltas para cada estado de madurez fue de 96 unidades, entendiéndose que una unidad equivale a una palta. Luego de realizados los tratamientos, cada palta se pesó e individualizó con pequeñas etiquetas autoadhesivas, marcadas según el tratamiento y la repetición.

Con el material totalmente individualizado se agruparon las cajas por períodos de frío, y se procedió a ponerlas en la cámara Frigorífica. Este proceso se realizó para los dos estados de madurez indistintamente.

#### 3.4. Almacenaje refrigerado.

Se usó la cámara existente en la Facultad de Agronomía y, otra de características similares existente en San Pedro, a la cual fue cambiada la fruta donde terminó su período de almacenaje. El régimen de frío fue de 5 grados celsius de temperatura con 85 % de humedad relativa. Dichas cámaras fueron lavadas y desinfectadas con anterioridad a su uso.

#### 3.5. Panel de degustación.

Se formó un panel integrado por 3 personas, quienes fueron las mismas para todos los paneles. Se seleccionaron personas conocidas, responsables que tuviesen conocimiento en la degustación de paltas y fueran previamente instruidas, de manera de evitar errores en sus juicios por falta de conocimiento en la materia.

## 6. Evaluaciones.

### 3.0.1. Paramétricas.

- diferencias de peso, determinadas por la deshidratación producto del almacenaje refrigerado. Se obtuvieron a partir del peso inicial, al cual se le restaron los pesos que tuvieron las paltas a la salida de cada período de frío.

- variaciones de la resistencia de la pulpa a la presión, determinadas por el ablandamiento, y medidas con, un presionómetro manual. Este es sólo capaz de medir valores entre 1 y 27 lbs de presión, por lo tanto los valores mayores a 27 lbs se tomaron como 28 lbs para efectos de análisis de resultados.

### 3.6.2. No paramétricas; Apariencia externa. Textura, Color de Pulpa y Sabor.

Para su evaluación se llevaron las paltas a panel, el que se reunió en 6 oportunidades (ó paneles) y en cada una de ellas, evaluó los 4 tratamientos de un período de frío y de un estado de madurez.

Para cada característica sensorial, el panelista debió inclinarse por una de las siguientes evaluaciones;

Característica sensorial	Evaluaciones
APARIENCIA EXTERNA:	7 Excelente, óptimo, insuperable
COLOR DE PULPA:	6 Muy deseable, muy agradable
TEXTURA:	5 Deseable, agradable
SABOR:	4 Regular, medio, mediano
	3 Indeseable, desagradable
	2 Muy indeseable, muy desagradable
	1 Pésimo, deficiente, peor.

### 3.7. Diseño estadístico.

El diseño utilizado con las evaluaciones paramétricas de deshidratación y presión de pulpa, fue un "Diseño Completamente Aleatorizado" a dos factores (madurez y cobertura), dispuestos en un arreglo factorial. En las pruebas de significancia de las medias se utilizó la prueba de Tucksy, basada en la desviación standard combinada. El nivel de significancia fue del 5 "%.. Este diseño se aplicó solo a los tratamientos a los 40 días de almacenaje refrigerado.

Las evaluaciones no paramétricas del panel de evaluación sensorial, fueron analizadas estadísticamente mediante el "Test de Friedman". Para los casos en que existieron

diferencias entre los tratamientos, de su efecto sobre la variable se aplicó el "Test de Comparaciones Múltiples de Friedman". Este diseño se aplicó a los tratamientos con dos estados de madurez para los 3 períodos de almacenaje refrigerado, para un nivel de significancia del 5 %.

#### 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1 Efecto del uso de cera, film plástico y dos estados de madurez sobre la pérdida de humedad del fruto de Palto cv. Fuerte en almacenaje refrigerado.

En las figs. 2 y 3, se observa un aumento de la deshidratación, según el tiempo de almacenaje refrigerado en ambos estados de madurez. Este aumento a los 40 días, no es superior al 6 % en ninguno de los casos, lo cual es bajo y se debe al solo mérito de la refrigeración. Esto es debido a que la temperatura y la presión de vapor son directamente proporcionales, por lo tanto, una baja temperatura implica una baja presión de vapor, explicando así, el bajo porcentaje de deshidratación alcanzado por los tratamientos en el ensayo.

En relación a la pérdida de humedad o deshidratación, se observó una marcada pérdida de humedad respecto de los testigos; pérdida de humedad intermedia, respecto de las ceras y pérdida de humedad mínima (cercana al 1 %) respecto de los tratamientos con cobertura plástica.

El análisis estadístico realizado a los resultados de deshidratación, a los 40 días de almacenaje refrigerado.

determinó que la diferencia mínima existente en la deshidratación respecto de las etapas de madurez no es significativa, así como detectó un comportamiento diferente de la cera primafresh respecto de los demás tratamientos, como se aprecia en la figura 4.

Esta observación encuentra respuesta en que los estados de madurez no son tan diferentes entre sí. MARTÍNEZ, O., (1934), define como rango óptimo de cosecha para el cv. fuerte entre 17-20 % de aceite, siendo éste, un rango bastante amplio donde los frutos no presentarían mayor diferencia en tamaño, lo cual indica que la relación tamaño volumen tampoco es muy diferente entre los dos estados de madurez. En el presente ensayo, se usaron 2 rangos 15-18 y 18-21 % de aceite, lo que explicaría la escasa diferencia entre los estados de madurez respecta de la pérdida de humedad, lo que además estaría en concordancia con lo dicho por MARTÍNEZ, O., (1984), en el sentido da que no habría razón para que se presenten diferencias apreciables en el tamaño y la consiguiente relación superficie volumen.

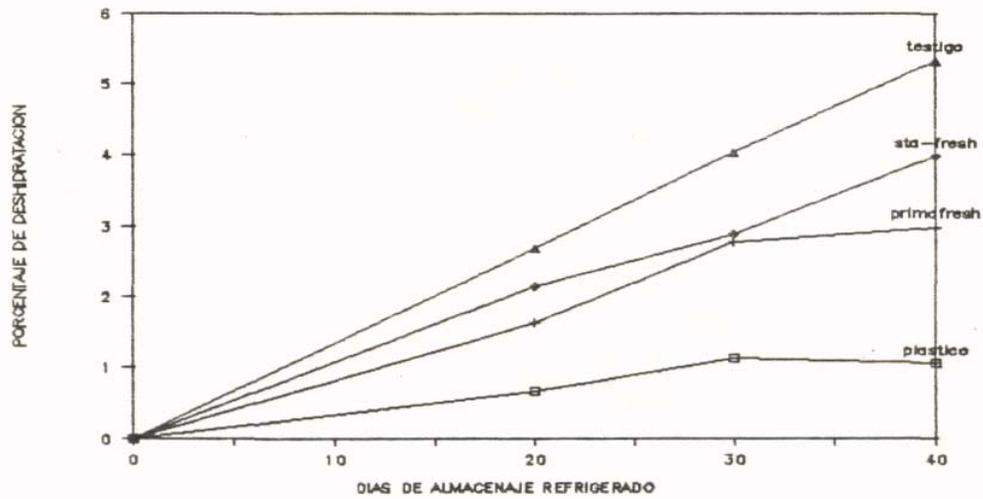


FIGURA 2. Efecto de 4 tratamientos sobre la deshidratación de paltas cv. fuerte con madurez de 15-18 % de aceite en almacenaje refrigerado.

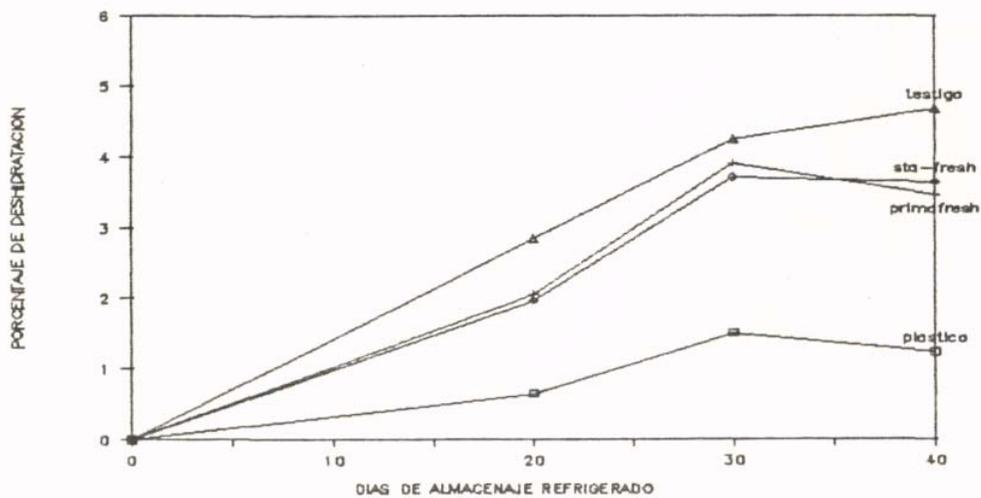


FIGURA 3. Efecto de 4 tratamientos sobre la deshidratación de paltas cv. fuerte con madurez de 18-21 % de aceite en almacenaje refrigerado.

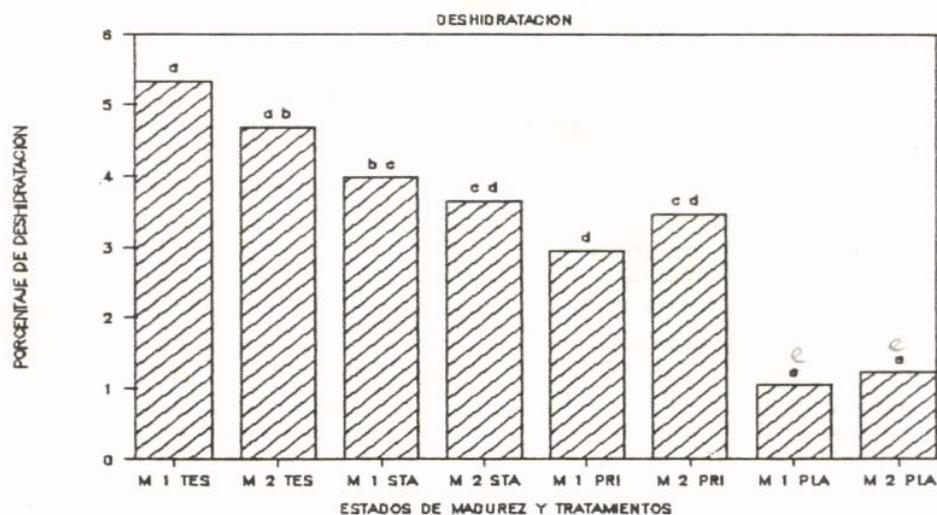


FIGURA 4. Efecto de los estados de madurez y tratamientos sobre la deshidratación de paltas cv. fuerte, a los 40 días de almacenaje refrigerado. Las barras con igual letra son estadísticamente iguales para una probabilidad del 5 % según la prueba de Tuckey.

Los testigos y las ceras, presentan algunas diferencias entre ellos, pero lo cierto es que mantienen en un nivel de mayor deshidratación respecto de los tratamientos con cobertura plástica.

CUADRO 3. Porcentaje de deshidratación media respecto del peso fresco a los 40 días de almacenaje refrigerado.

Madurez	Tratamiento	Medias
Madurez 1	testigo	5,334 a
Madurez 2	testigo	4,691 a b
Madurez 1	cera Sta-Fresh 711	3,977 b c
Madurez 2	cera Sta-Fresh 711	3,694 c d
Madurez 2	cera Primafresh 31	3,464 c d
Madurez 1	cera Primafresh 31	2,947 d
Madurez 2	cobertura plástica	1,231 e
Madurez 1	cobertura plástica	1,052 e

Las medias con igual letra son estadísticamente iguales con un nivel de confianza del 95 %, de acuerdo a la prueba de Tuckey, basados en la Desviación Standard combinada.

El Film plástico forma una micro atmósfera alrededor del fruto, la cual sería capaz de disminuir el déficit de presión de vapor al mínimo y asemejarse sus resultados a los de una atmósfera saturada de agua, lo cual incide notablemente en una menor pérdida de agua por parte de los frutos.

Por su parte, el encerado artificial usualmente forma un film uniforme sobre la cera natural del fruto, no

quedando espacio entre estas caras, pero en ocasiones este es incompleto (DURAND, ET AL, 1984) por efecto de la aplicación o la contracción de las ceras con el frío. Esta afirmación nos permitiría explicar el por qué las tratamientos con ceras, perdieron más peso que aquellas con la cobertura plástica. Además, el déficit de presión de vapor de agua de los frutos no se disminuye con las ceras, las que tan solo actúan como una mejor barrera contra la salida de vapor de agua.

Un producto del metabolismo de los frutos, entre otros, es el vapor de agua aunque en una cantidad muy baja por consiguiente, al disminuir el metabolismo, modificando la atmósfera e impidiendo el intercambio gaseoso, también aminorarnos la pérdida de humedad.

Al observar los tratamientos, a los 40 días de almacenaje refrigerado, en los testigos, se visualiza una separación entre el pedúnculo y el fruto (pudrición basal del pedúnculo), y esta determina aún una mayor deshidratación. Esta misma circunstancia se observó en el caso de las ceras, pero en una menor magnitud. Por el contrario, en los tratamientos con cobertura plástica, este daño es mínimo, lo que se ha traducido en una deshidratación mucho menor.

4.2. Efecto del uso de ceras, film plástico y dos estados de madurez sobre el ablandamiento del fruto de Palto cv. Fuerte en almacenaje refrigerado.

En las figs. 5 y 6, se observa una disminución de los valores de presión de pulpa en el tiempo de almacenaje refrigerado. Respecto de los testigos, se observa el mayor promedio de ablandamiento; es así como, a los 40 días almacenaje refrigerado, alcanzan una presión de pulpa cercana a la considerada como apta para el consumo (2 lbs.). En las ceras, también se observa un ablandamiento durante el tiempo de almacenaje refrigerado, pero menor que el de los testigos. En el caso de los tratamientos con cobertura plástica, se observa un ablandamiento mínimo y esto se prueba con el hecho de que la presión de pulpa fue aún superior o igual a 27 Lbs., en la madurez 1, a los 40 días de almacenaje refrigerado.

El análisis estadístico realizado a los resultados de presión de pulpa, a los 40 días de almacenaje refrigerado, determinó que hay diferencia respecto de la resistencia a la presión entre los dos estados de madurez (figura 7). Esta diferencia encuentra respuesta en que un estado de madurez mas avanzado presenta menos

resistencia a la presión por su menor contenido de protopectina y una mayor cantidad de pectina soluble.  
(DOLENDO, A.L.; LUHT, B.S.; PRATT, H.K. 1960)

Respecto de los tratamientos, sólo se detectó diferencia entre la cobertura plástica con la cera Primafresh 31 y el testigo, siendo la primera, la de mayor presión a los 40 días de almacenaje refrigerado. Estos resultados de ablandamiento, implican que el efecto sobre el incremento respiratorio característico de los frutos de palto es diferente, según sea la naturaleza de los tratamientos. Los tratamientos tienen diferente permeabilidad, la cual estaría permitiendo, según el caso, un mayor o menor intercambio gaseoso, con el consiguiente mayor a menor ablandamiento.

Una combinación alta en CO<sub>2</sub> y baja en O<sub>2</sub> es el tratamiento normal en atmósfera controlada, con el cual se disminuye la tasa respiratoria y se retrasa el peak climactérico.(AMARONI, Y., 1987)

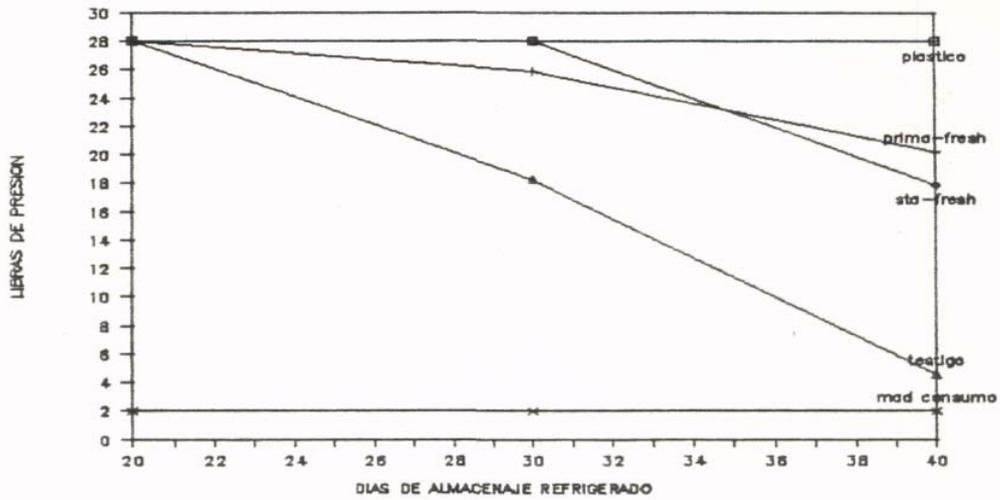


FIGURA 5. Efecto de 4 tratamientos sobre la presión de pulpa de paltas cv. fuerte con una madurez de 15-18 % de aceite, en almacenaje refrigerado.

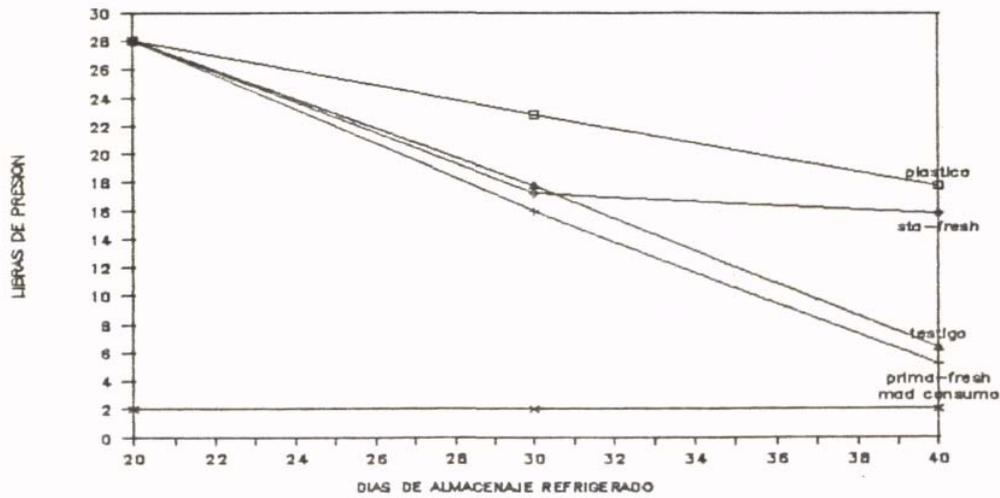


FIGURA 6. Efecto de 4 tratamientos sobre la presión de pulpa de paltas cv. fuerte con una madurez de 18-21 % de aceite, en almacenaje refrigerado.

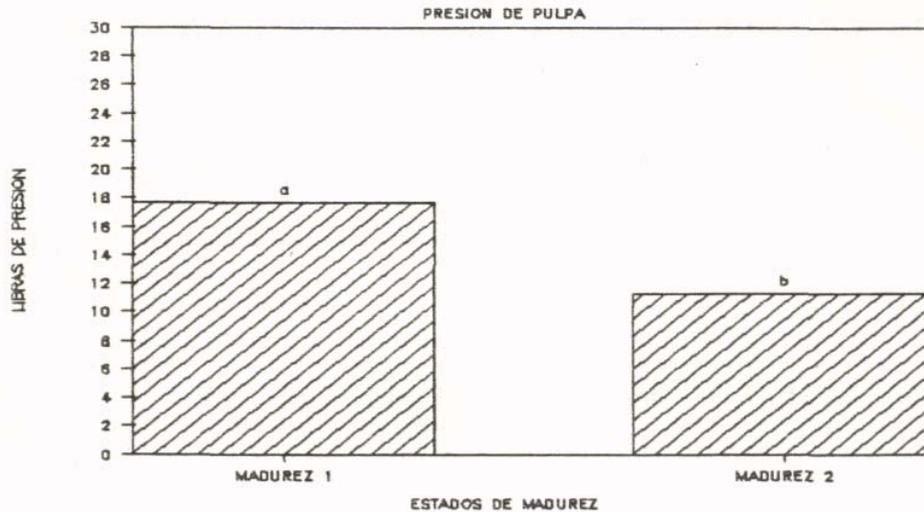


FIGURA 7. Efecto de la madurez sobre la presión de pulpa de paltas cv. fuerte a los 40 días de almacenaje refrigerado. Las barras con igual letra son estadísticamente iguales para una probabilidad del 5 % según la prueba de Tuckey.

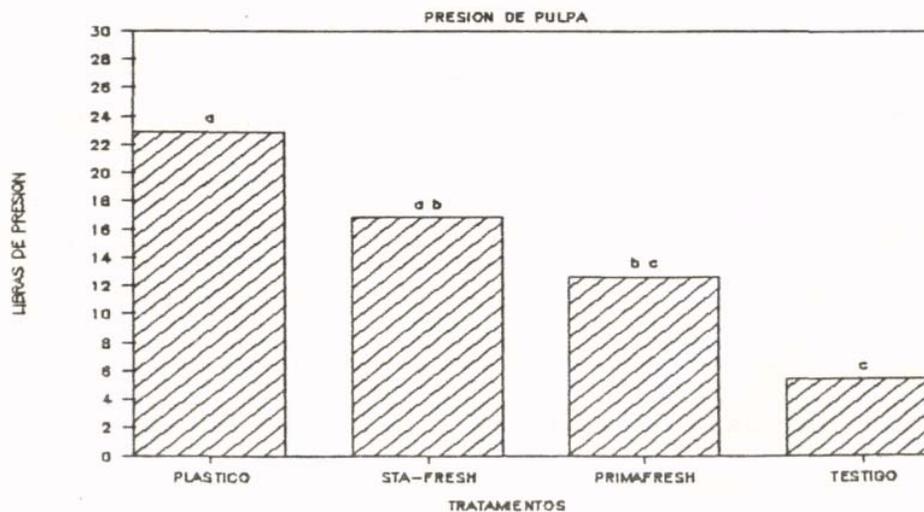


FIGURA 8. Efecto de los tratamientos sobre la presión de pulpa de paltas cv. fuerte a los 40 días de almacenaje refrigerado. Las barras con igual letra son estadísticamente iguales para una probabilidad del 5 % según la prueba de Tuckey.

CUADRO 4. Presión a los 40 días de almacenaje refrigerado.

Madurez	Promedio de medias
Madurez 1 (15-18 % de aceite)	17,64 a
madurez 2 (18-21 % de aceite)	11,27 b

Tratamiento	Promedio de Medias
Cobertura Plástica	22,88 a
Cera Sta-Fresh 711	16,84 a b
Cera Primafresh 31	12,66 b c
Testigo	5,44 c

Los promedios con igual letra son estadísticamente iguales con un nivel de confianza del 95 %, de acuerdo a la prueba de Tuckey basados en la Desviación Standard combinada.

Los tratamientos efectuados discurren en base al mismo principio que la atmósfera controlada. Al cubrir los frutos con los diferentes films, éstos estarían impidiendo el ingreso de O<sub>2</sub> y la salida de CO<sub>2</sub>, lo cual estaría produciendo una microatmósfera con CO<sub>2</sub> alto y O<sub>2</sub> bajo, niveles que dependerían la permeabilidad de las coberturas. Bajo este principio las tasas respiratorias y, por consiguiente, el ablandamiento, variarían según la permeabilidad de las diferentes coberturas. Además, la uniformidad incompleta de las películas de cera y completa, en el caso del plástico -las cuales permitirían o impedirían el intercambio gaseoso- estarían también influyendo sobre el ablandamiento del fruto.

La alta concentración de  $\text{CO}_2$ , produciría un efecto inhibitorio del etileno, produciéndose un retardo del ablandamiento. Este postulado de atmósfera controlada, nos estaría dando la pauta de lo que sucedería respecto de la madurez, al almacenar frutos con películas de baja permeabilidad.

Cabe hacer notar también, que la separación del pedúnculo (pudrición basal del pedúnculo) estaría influyendo sobre el intercambio gaseoso y, por consiguiente también, en el ablandamiento del fruto.

4.3. Efecto del uso de ceras. \_\_\_films plásticos y dos estados de madurez sobre los problemas de post - cosecha del fruto de Falto cv. Fuerte en almacenaje refrigerado.

Los problemas encontrados a los 40 días de almacenaje refrigerado, se visualizan en el cuadro 5. Estos fueron clasificados, según las descripciones entregadas por 3WARTS, D.H. (1986).

Cuadro 5. Problemas de post-cosecha de Paltas cv. Fuerte con 2 estados de madurez y 4 tratamientos a los 40 días de almacenaje refrigerado.

Madurez	15-18 % aceite				18-21 % aceite			
	Patológico		Fisiológico		Patológico		Fisiológico	
Tipo	DEH	PBP	DPF	MEP	DEH	PBP	DPF	MEP
Tratamiento								
Plástico	-	-	-	-	X	X	-	XX
Primafresh	-	X	-	-	XX	XX	-	XXX
Sta-Fresh	-	X	-	-	XX	XX	-	XX
Testigo	X	XX	-	-	X	XXX	-	XXX

Incidencia, XXX severa, XX media, X leve, - sin incidencia. DEH daño externo por hongos, PBP pudrición basal del pedúnculo, DPF daño por frío, MEP moteado extendido de la pulpa.

Cabe hacer notar, que casi ninguno de estos daños, se apreció en el momento mismo de sacar las frutas del almacenaje refrigerado. Sin embargo, la excepción se dio en el daño por frío, el que se apreció -aunque en forma leve- recién al sacar los frutos de frío.

#### 4.3.1. Daño externo por hongos.

La presencia de este daño en todos los tratamientos de la madurez 2 y sólo en el testigo de la madurez 1, tendría su respuesta en el lugar de desarrollo de la enfermedad, esto es, en las lenticelas, las que serían más susceptibles de ser infectadas en un estado de madurez más avanzada.

Por su parte, la cobertura también tiene incidencia sobre el daño por hongos en las lenticelas. En la madurez 1, las coberturas artificiales impidieron, en cierto modo, el desarrollo de esta enfermedad. En cambio, para la madurez mas avanzada, independiente de si existió o no, cobertura artificial, se presentó la enfermedad, con mayor intensidad respecto de los frutos cubiertos con cera.

#### 4.3.2. Pudrición basal del pedúnculo.

Esta enfermedad está presente en todos los tratamientos de los dos estados de madurez, excepto en la cobertura plástica de la madurez 1, pero con un grado de incidencia mayor en la madurez mas avanzada.

La penetración de la enfermedad está directamente relacionada con la deshidratación del pedúnculo, el que al reducir su diámetro -lo que es consecuencia de la pérdida de humedad- deja una abertura, lugar que es utilizado por los agentes causales de la enfermedad, para penetrar al fruto y producir el daño.

La cobertura plástica en la madurez menor, fue el mejor tratamiento frente a esta enfermedad. Este tratamiento fue el único que no presentó separación en ningún grado, entre el pedúnculo y el fruto. Por su parte, la cobertura plástica, en el segundo estado de madurez, presentó una separación casi imperceptible, pero suficiente para que se estableciera la enfermedad.

#### 4.3.3. Daño por frío.

Este desorden fisiológico, sólo se presentó en el segundo estado de madurez, en la cera primafresh 31 y en el testigo. Esto nos estaría indicando que, estos tratamientos imprimirían cierto grado de susceptibilidad al daño por frío en un estado de madurez avanzado. Esta afirmación debe tomarse tan sólo como referencia, sin descartar la posibilidad de error o efecto de la posición de los frutos, respecto a la unidad de refrigeración.

#### 4.3.4. Mateado extendido de la pulpa.

Este desorden fisiológico, que comprende el moteado de la pulpa y ennegrecimiento de haces vasculares, se presentó sólo en el estado de madurez más avanzado, lo que estaría determinado por el mayor contenido de elementos necesarios para que se produzcan las reacciones de pardeamiento, propias de este desorden fisiológico. Estos elementos serían, enzima polifenol oxidasa, sustratos fenólicos y contenido de fenol. (VAN LELYVELD, L.; BOWER, J. 1984).

#### 4.4. Efecto del uso de ceras. film plástico y dos estados de madurez sobre las características sensoriales del fruto de Palto cv. Fuerte en almacenaje refrigerado.

Los análisis estadísticos se realizaron a todos los periodos de almacenaje (20, 30, 40 días), con el fin de obtener la tendencia que se produce en el tiempo.

##### 4.4.1. Apariencia externa.

En general, la apariencia externa de los frutos estuvo muy ligada a las características propias que le imprimió cada uno de los tratamientos. La cera sta fresh fue el único tratamiento que indujo un cambio de coloración de la piel, la que se tornó de una tonalidad verde oscura, de poco brillo, de aspecto artificial. Por su parte, la cera primafresh le dio a los frutas un brillo "excesivo", según criterio de algunos jueces. En el caso particular del plástico, éste no se retiró con el fin de que los jueces lo evaluarán en las mismas condiciones que las ceras.

En la figura 9, se aprecia el juicio de los panelistas, el que, desde luego, se presenta bastante diferente según el estado de madurez del fruto. Ya, en el primer período

de almacenaje, se establecen diferencias, para terminar a los 40 días, con preferencias muy marcadas.

Respecto de aquellos frutos que fueron cubiertos con un film plástico, éstos tuvieron siempre una mayor aceptación entre los jueces, y aunque en los primeros períodos de almacenaje refrigerado no hay diferencia, en el último período la diferencia es marcada.

Para las ceras, la condición de brillo fue determinante en la decisión de los jueces en cuanto a la apariencia externa, es así como la cera Primafresh 31, que es la de mayor brillo, tuvo una mayor aceptación frente a la cera Sta-Fresh 711, la que por su menor brillo disminuyó las preferencias.

Para el período de 40 días de almacenaje refrigerado, el deterioro producido en la unión fruto-pedúnculo, la deshidratación manifiesta presentada por algunos tratamientos y los daños propios del almacenaje refrigerado, fueron determinantes en la elección de los jueces, y es así como las paltas envueltas con el film plástico fueron preferidas en los dos estados de madurez con una muy alta aceptación.

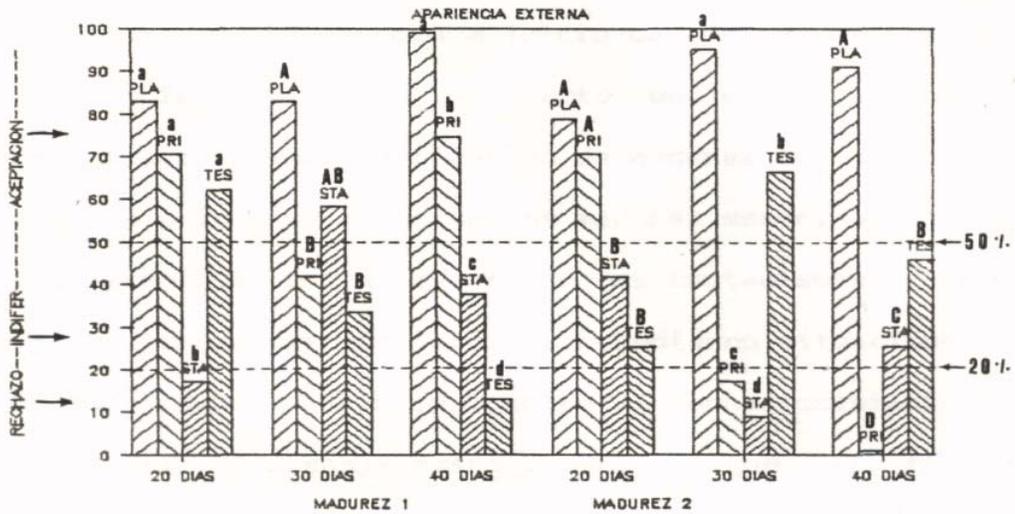


FIGURA 9. Efecto de 4 tratamientos y dos estados de madurez sobre la apariencia externa de paltas cv. fuerte, en almacenaje refrigerado. Las barras con igual letra, en cada estado de madurez y período de almacenaje, son estadísticamente iguales para una probabilidad del 5 % según el test de comparaciones múltiples de Friedman. Se establece un nivel de aceptación sobre un 50 %, un nivel intermedio de indiferencia (49-21 %), y un nivel de rechazo bajo el 20 %.

#### 4.4.2. Color de pulpa.

En la figura 10, se aprecia a juicio de los panelistas, que el color de pulpa manifestó un comportamiento diferente dependiendo del estado de madurez de que se tratara. La pulpa, en el estado de madurez menor, mantuvo un color aceptable en la mayoría de los tratamientos; en cambio, en la madurez mas alta se presentaron situaciones de rechazo debido -principalmente- al ennegrecimiento, producto del almacenaje refrigerado, el que en todo caso- se vio agravado en los tratamientos con ceras.

En el caso de los frutos que fueron cubiertos con un film plástico, se observó un comportamiento muy parejo, independiente del estado de madurez y del período de almacenaje refrigerado, lo que se presenta como una ventaja frente a. los demás tratamientos, todos los cuales presentaron un comportamiento bastante irregular.

Respecto de las ceras, éstas presentan comportamientos muy erráticos en cuanto al color de pulpa, pero lo que sí se vio claramente, es que los frutos de palta encerados tienen una cierta susceptibilidad al daño por frío, producto del almacenaje refrigerado.

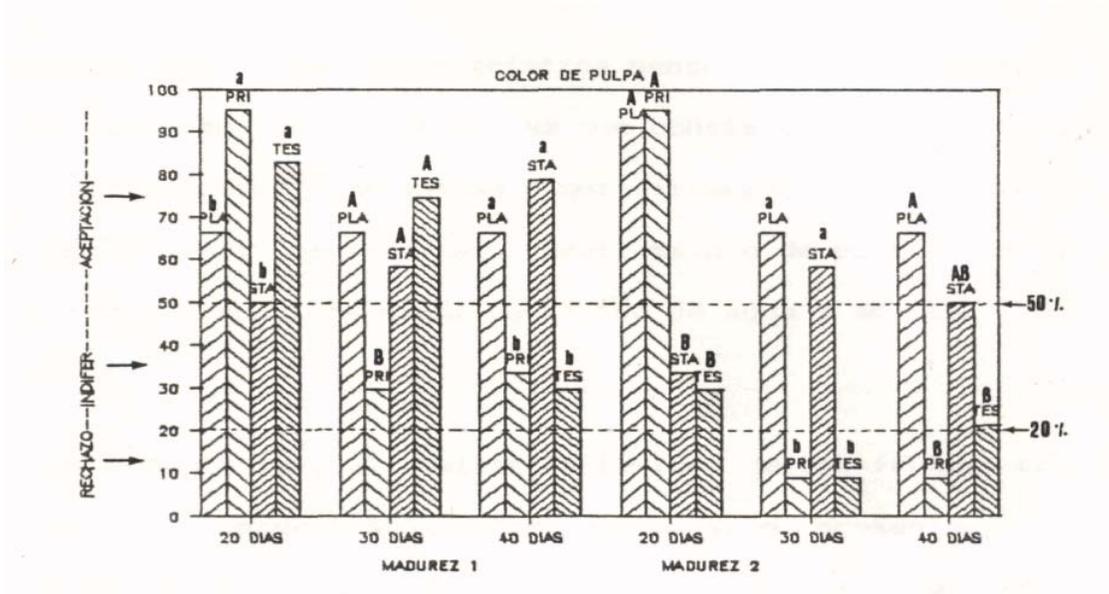


FIGURA 10. Efecto de 4 tratamientos y dos estados de madurez sobre el color de pulpa de paltas cv. fuerte, en almacenaje refrigerado. Las barras con igual letra, en cada estado de madurez y período de almacenaje, son estadísticamente iguales para una probabilidad del 5 % según el test de comparaciones múltiples de Friedman. Se establece un nivel de aceptación sobre un 50 %, un nivel intermedia de indiferencia (49- 21 %), y un nivel de rechaza bajo el 20 %.

#### 4.4.3 Textura.

La textura, como característica sensorial, es imposible de medir en forma puntual, ya que consiste en un conjunto de propiedades mecánicas como: firmeza, elasticidad y adhesividad; geométricas como: tamaño de partículas y fibras; y químicas como: contenido de agua y aceite.

Los panelistas, al evaluar la textura de los frutos con los diferentes tratamientos, mantuvieron presentes las propiedades o cualidades antes mencionadas, y es así como determinaron que, según el estado de madurez, la textura de los frutos se comportó en forma diferente.

En la madurez 1, los frutos con el tratamiento de cobertura plástica, mostraron una aceptación significativamente mayor que todos los demás tratamientos, al menos para los dos últimos períodos de almacenaje refrigerado como se ve en la figura 11. Los tratamientos con cera y testigos, en cambio, se mantuvieron en un rango de indiferencia respecto de la textura del fruto.

En la madurez 2, a diferencia de la madurez 1, el juicio de los papelistas no dio diferencias importantes y, en general, los tratamientos se mantuvieron en un rango de aceptación media a indiferente. (figura 11)

Esta diferencia entre los estados de madurez, tendría explicación en el contenido de humedad de cada una de ellas, ya que la madurez 1, con un contenido de aceite menor y mayor de agua que la madurez 2, tendería a una desintegración interior mayor causada por su contenido de agua, la cual provocaría esta desintegración bajo almacenaje refrigerado.

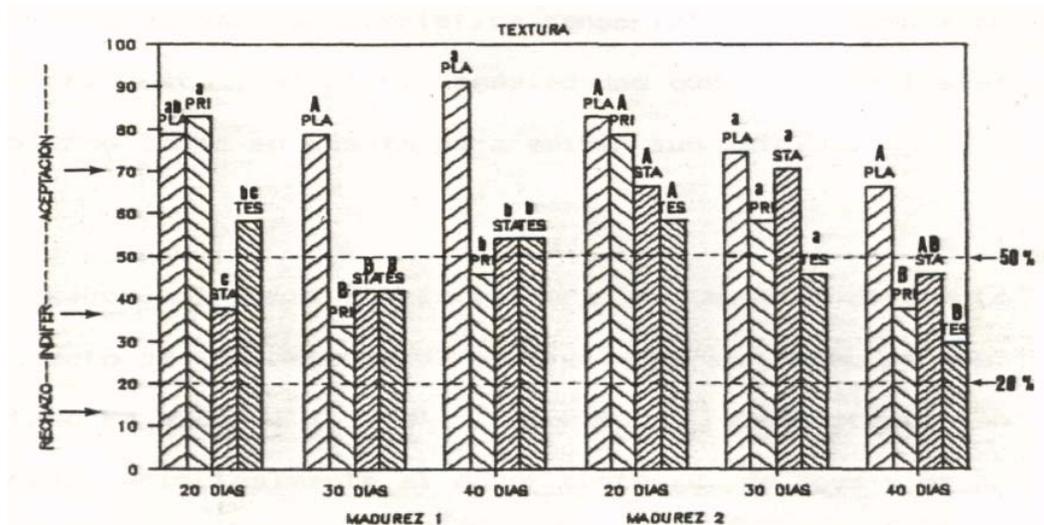


FIGURA 11. Efecto de 4 tratamientos y dos estados de madurez sobre la textura de paltas cv. fuerte, en almacenaje refrigerado. Las barras con igual letra, en cada estado de madurez y periodo de almacenaje, son estadísticamente iguales para una probabilidad del 5 X según el test de comparaciones múltiples de Friedman. Se establece un nivel de aceptación sobre un 50 %, un nivel intermedio de indiferencia (49-21 %), y un nivel de rechazo bajo el 20 %.

#### 4.4.4 Sabor.

El sabor, como característica sensorial, está compuesto por el gusto y el olor, propiedades que los panelistas debieron tener en cuenta para emitir sus juicios.

El sabor, al igual que la textura, se mostró diferente respecto de los estados de madurez. Es así, como para el estado de madurez 1, el sabor tuvo menor aceptación debido principalmente al mayor contenido de agua y menor contenido de aceite.

Respecto de la madurez 1, el juicio de los panelistas -fue determinante para aquellos frutos con cobertura plástica, los que obtuvieron la mayor aceptación en los distintos periodos de almacenaje refrigerado. Para la cera primafresh la aceptación del sabor fue descendente, en cambio la de la cera sta-fresh fue ascendente, para quedar finalmente en el último período de almacenaje en un rango de indiferencia respecto de los demás tratamientos, inclusive por bajo el testigo, lo que estaría indicando, que las ceras producirían un deterioro del sabor a los frutos de palto con una madurez baja, en almacenaje refrigerado, (figura 12).

En la madurez 2, el sabor va disminuyendo en todos los tratamientos, respecto del período de almacenaje refrigerado, para dejar finalmente al tratamiento con plástico en un rango de aceptación, a las ceras en un rango de indiferencia y al testigo en un rango de rechazo.

El resultado de ambos estados de madurez, refleja una situación de deterioro en el sabor de las paltas en almacenaje refrigerado, el cual se ve significativamente aminorado con la cobertura plástica.

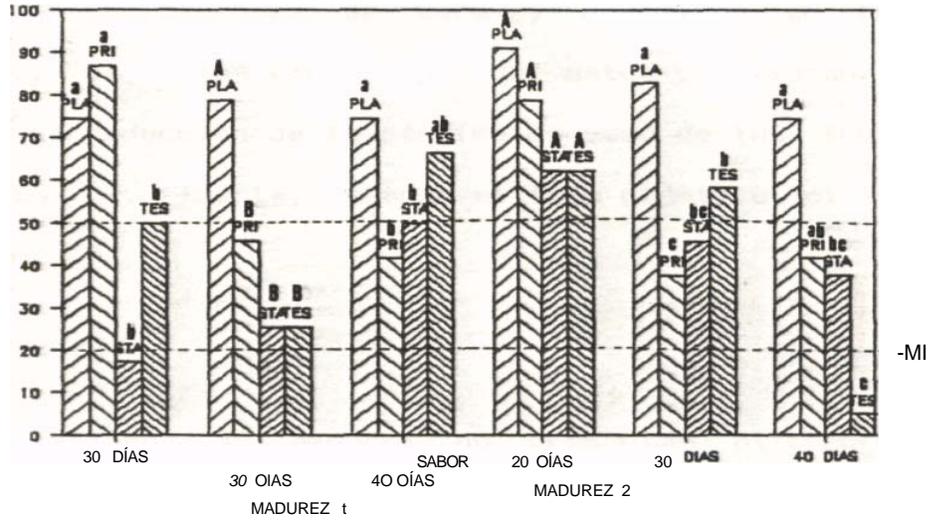


FIGURA 12. Efecto de 4 tratamientos y dos estados de madurez sobre el sabor de paltas cv. fuerte, en almacenaje refrigerado. Las barras con igual letra, en cada estado de madurez y período de almacenaje, son estadísticamente iguales para una probabilidad del 5 % según el test de comparaciones múltiples de Friedman. Se establece un nivel de aceptación sobre un 50 %, un nivel intermedio de indiferencia (49-21 %), y un nivel de rechazo bajo el 20 %.

## 5. CONCLUSIONES

1. Las aplicaciones de cera y envoltura en film plástico, bajo las condiciones del estudio, tienen un efecto de reducción de la pérdida de peso de los frutos de palto cv. fuerte, siendo el film plástico el más efectivo.

2. Los estados de madurez no presentan diferencias significativas en la pérdida de peso de los frutas, a los 40 días de almacenaje refrigerado.

3. Las aplicaciones de cera y envoltura en film plástico, producen el efecto de aminorar el ablandamiento de palta cv. fuerte, en almacenaje refrigerado, siendo la cera primafresh 31 y el film plástico los tratamientos más efectivos.

4. En general, para todos los tratamientos cuando el estado de madurez es avanzada, existe una mayor incidencia de problemas de post-cosecha en frutos de palto, con 40 días de almacenaje refrigerado.

5. Solamente la cobertura con un film plástico en los frutos con un estado de madurez bajo, impidió el desprendimiento del pedúnculo (pudrición basal del pedúnculo), además de que el fruto no presentó ningún otro daño (problemas del almacenaje refrigerado), los que son frecuentes bajo estas condiciones de almacenaje.

6. Las cubiertas de cera por su parte, imprimen un cierto grado de rechazo o indiferencia a los frutos, según el criterio de los jueces, frente a las características sensoriales de apariencia externa, textura, color de pulpa y sabor para la madurez más avanzada (18-21 % de aceite).

7. La preferencia final, que tuvo siempre la más alta aceptación de los jueces, conjugando todas las características sensoriales influenciadas por los tratamientos y que se mantuvieron en condiciones aceptables, fue para aquellos frutos cubiertos por un film plástico. En consecuencia, todos los demás tratamientos quedaron en un segundo plano, sin que hubiesen preferencias importantes a su respecto.

8. La prolongación de la vida de post-cosecha de los frutos de palta fuerte, se vio altamente favorecida al utilizar un film de polietileno de alta densidad para envolverlos y almacenarlos por 40 días, a una temperatura de 5° C.

## 6. RESUMEN

En la estación experimental La Palma, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso se realizó en el mes de Septiembre de 1987, un ensayo que consistió en determinar los efectos del uso de cera Primafresh 31, Sta-Fresh 711 y film plástica (Alusa plas), sobre el comportamiento de postcosecha en almacenaje refrigerado de frutos de Palta cv. Fuerte cosechado en dos estados de madurez.

El ensayo consistió en mantener las paltas tratadas con cera y plástico, además de un testigo por periodos de 20, 30 y 40 días en frigorífico a 5° C, para luego evaluar pérdida de humedad, ablandamiento, cambio en las características sensoriales y problemas en almacenaje refrigerado.

Los resultados obtenidos en el ensayo fueron los siguientes:

Las aplicaciones de cera y envoltura en film plástico, mostraran un efecto de reducción de la pérdida de peso de los frutos de palto, siendo el film plástico el más

efectivo, con un 1 % aproximadamente.

Los estados de madures no presentaron diferencias significativas en la pérdida de peso de los frutos a los 40 días de almacenaje refrigerado. Esto se debería principalmente, a que no existió una gran diferencia respecto de los estados de madurez.

Las aplicaciones de cera y envoltura en film plástica, aminoraron el ablandamiento de palta en almacenaje refrigerado, siendo la cera Primafresh y el film plástico los tratamientos más efectivos, lo que se favoreció en un estado de madurez bajo (15 -18 % de aceite).

En general, para todos los tratamientos cuando el estado de madurez era avanzado, existió una mayor incidencia de problemas de post-cosecha en frutos de palto, con 40 días de almacenaje refrigerado.

Solamente la cobertura con un film plástico en los frutos con un estado de madurez bajo, impidió el desprendimiento del pedúnculo (pudrición basal del pedúnculo), además de que el fruto no presentó ningún otro daño (problemas del almacenaje refrigerado), los que son frecuentes bajo

estas condiciones de almacenaje.

Las cubiertas de cera por su parte, imprimieron un cierto grado de rechazo o indiferencia a los frutos, según el criterio de los jueces, frente a las características sensoriales de apariencia externa, textura, color de pulpa y sabor para la madurez más avanzada (13-21 % de aceite).

La preferencia final, que tuvo siempre la más alta aceptación de los jueces, conjugando todas las características sensoriales influenciadas por los tratamientos y que se mantuvieron en condiciones aceptables, fue para aquellos frutos cubiertos por un film plástico. En consecuencia, todos los demás tratamientos quedaron en un segundo plano, sin que hubiese preferencias importantes a su respecto.

En conclusión, la prolongación de la vida de post-cosecha de los frutos de palta fuerte, se vio altamente favorecida al utilizar un film de polietileno de alta densidad para envolverlos y almacenarlos por 40 días, a una temperatura de 5° C.

## 7. LITERATURA CITADA

AHARONI, Y. 1987. Improved shelf life of avocado fruits. Dept of fruit & vegetable storage, aro. the volcani centre, bet-dagan, Israel. 31-33.

ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE CHILE A.6. 1987. Depto de Computación y Estadísticas. Citado por Anuario del Campo 87-88. pp. 175-236.

BEN YEHOASHUA, S. 1985. Individual Seal-packaging o-f Fruit and Vegetables in Plástico Film-A New Postharvest techniqu e.

-S. LURIE, B. SHAPIRO, L. RISSE, W. MILLER, A. DOW, and T.T. HATTON. 1983. Relative importance of ethylene and water stress in the post-harvest behavior of climateric tomato and nonclimacteric lemon and pepper fruits. Proc. Plant Growth Regulator Soc. (East Lansing, Michigan).

BERGER, H.; AUDA, C.; GONZÁLEZ, E. 1982. Almacenamiento de Palta (Persea americana Mill.) cv. Fuerte y Hass en atmósfera controlada, atmósfera codificada y refrigeración común. Revista Simiente. 52(1-2):55-6ü.

BIALE, J.B.; YOUNG, R.E. 1971. "The avocado pear in: HULME, A.C. The biochemistry of fruit and their products". Acad. Press. Londori and N.Y. pp 1-63 2V.

-J.B., 1941. The relatiunshíp between ripening and respiratian af the Fuerte avocado. California Avocado Society. Year Book. pp. 64-65

- CAMPBELL, C.W.; MALO, S. 1979. "Review of methods for measuring avocado maturity in florida". Proceedings tropical región American Society Horciculture Science, pp 58-64 Vol. 22.
- CHANDLER, W.H., 1962. Frutales de hoja perenne. "Traducción 2a. ed. Inglesa por José Luis de la Loma". México. Ed Hispanoamericana pp. 254-285.
- CHURCH, C.B.; CHACE, A. 1922. "Some changes in the composition of California Avocados during growth" U.S. Dept.Agr.Bul: 107. 22pp.
- COLLIN, M.N. 1984. Conservation de l'avocat par chocs CO<sub>2</sub>. Fruits vol 39. N° 9. 561-566.
- CORFO. 1984. "Catastro frutícola nacional". Corporación de Fomento de la Producción. 73-82.
- CUMMINB, K.; SCHROEDER, C.A. 1942. "Anatomy of the avocado fruit". California Avocado Society Year Book 26: 50-64.
- DAVENPORT, J.B.; ELLIS, S.C. 1959. "Chemical changes during growth and storage of the avocados fruit". Aust. Jour. Biol. Sci. 2: 445-454.
- DOLENDO, A.L.; LUHT, B.S.; PRATT, H.K. 1966. "Relation of pectic and fatty acid changes to respiration rate during ripening of avocado fruits". Jour. Food. Sci. pp 332-336 Voi. 51.

- BURAND, B.; ÜRCAN, L.; YANKO, V. ; ZAUBERMAN, B. ; FUCHB, Y. 1994. Effects of waxing on moisture loss and ripening of "Fuerte", Avocado Fruit. Hort Science 19(3): 421-422.
- FERSINI, A. 1975. "El último del Aguacate". Editorial Diana. México. 132 pp.
- HAEUDUER, L. 1965. "L'Huile j'avocat et les produits derives du fruit". fruits 20 (11): 625-645.
- LEE, S. 1981. A review and background of the avocado maturity standard. California Avocado Society Year Book p. 109.
- S.K. et al. 1983. Maturity studies of Avocado Fruit based on Picking dates and dry weight. Journal of the American Society for Horticultural Science. 108 (3): 390-394.
- LEWIS C.E., 1978. The maturity of avocados a general review. Journ. Food. Sci. 39: 857-366.
- LUNT, R.; SMITH, H. and DARVAS, M. 1981. A comparison between waxing and cellophane wrapping of Avocados for export. Yearbook S. African Avocado Grow. 4: 57-62.
- LLJZA, J. et al. 1979. Almacenaje en frío de paitas (Persea americana Mill) cvs. Negra, La cruz, Ampolleta Grande? y Fuerte. Simiente. V. 40 (3-4): 42-47.

--- J. 1931. "Caracterización y compartamiento en post cosecha de paitas de raza mexicana cultivadas en Chile". Tesis, Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago.

MARTÍNEZ, O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto (Persea americana Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon Zutano, Fuerte, Edranal y Hass. Tesis. Ing. Agr. Quillota, universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 33 p.

MAZLIAK, P. 1965. Constitution lipidique de l'avocat. *Fruite* 20 (2): 015-632.  
1971. Constitution lipidique de l'avocat. *Fruits* 20 (3) 117-122.

FANTÁSTICO, B. 1979. "Fisiología de la post recolección, maneja y utilización de frutas y hortalizas tropicales y sub-tropicales". Cía. Edit. Conti. 3. A. México. 663 pp.

PERALTA, L. 1977. "Ensayos preliminares en el almacenaje de palta Fuerte (Farsea americana Mili)". Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía.

PLATENTUS, H. 1939. Water emulsions for vegetables. Cornell University Agricultura Exp. Station, Ithaca, New York. Bulletin 723. 43 p.

ROSENBERG, G. G. 1904. "El Palto". Apuntes de Cátedra Frutales de hoja persistente. Universidad Católica de Valparaíso.

- GARDIAZABAL, F. 1985. El cultivo del paita. Valparaíso, Universidad Católica, Escuela de Agronomía. 127 p.
- ROBLEDO, F.; MARTIN, 1981. "Aplicación de las plásticas en Agricultura". 465-473 pp.
- RWEHLE, S.D. 1974. "Industria del aguacate". Centro regional de ayuda Técnica. A.I.D. México. Buenos Aires 102 pp.
- SERPLAC, V REGIÓN, 1984. Perspectivas de exportación de la palta de Chile. 5-60 pp.
- SCHRDEDER, C.A. 1953. "Growth and development of the Fuerte avocado fruits". Proceeding American Soc. Hort. Sci. 61:103-109.
- 1966. "Cytology of the avocado pericarp cell". California Avocado Society Year Book 50:107-110.
- SHARKEY, P.J.; LITTLE, C.R.; TAYLOR, H.J.; THORNTON, I. 1984. Postharvest storage of citrus cultivars. Horticultural Abstract. (54) pp 831.
- SLABEIER, H.J.; VELDMAN, G.J. 1987. The Influence of Modified Atmosphere Storage on the Quality of Fuerte Avocado Fruit. Westfalia Estates, Duivelskloof 38-40. pp.
- STAHL, A.L. 1963. "Avocado maturity studies". Proceeding Florida State Hort. Soc. 46:123-133.

- SWARTS, D.H. 1986. Post-Harvest Problems of Avocado. Let's talk the same Language Citrus and subtropical fruit. Research Institute. Nelspruit. 15-19, pp.
- VAKIS, N. 1932. Storage behavior of ettinger, Fuerte and Hass. Avocado Grown on Mexican Rootstock in Cyprus Journ. Hort. Sci. 57(2):221-226.
- VAN LELYVELD, L. and BOWER, J. 1934. Enzyme reactions leading to avocado fruit mesocarp discoloration. Journ. Hort. Sci. 59 (2) : 257-263.
- VASGUEZ, J. 1975. Comportamiento durante el almacenamiento en frío de algunas variedades de Aguacate Guatemala. American Soc. Hort. Sci. Proc. of The Tropical Región. 19:57-8.
- YOUNG, R. and LEE, S. 1979. Avocado fruit maturity. California Avocado Society Yearbook. 62:51-57.