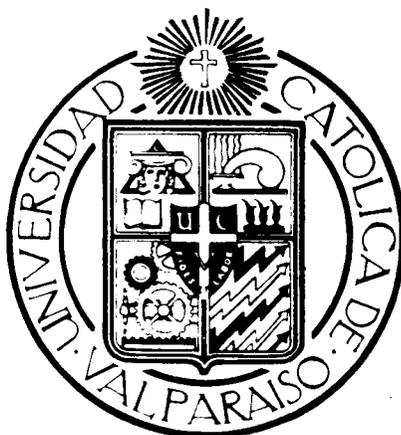


UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE HORTICULTURA



TALLER DE TITULACION

EFFECTO DEL USO DE N, O-CARBOXIMETIL-QUITOSAN, NUTRI SAVE,
EN EL COMPORTAMIENTO DURANTE EL ALMACENAJE REFRIGERADO
DE PALTAS (*Persea americana* Mill) cv. HASS

MONICA CELESTE TAITO DELANO

QUILLOTA CHILE
1993

INDICE DE MATERIAS

	Pag
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
2.1. Antecedentes generales	5
2.1.1. Situación nacional	5
2.2. Antecedentes botánicos	5
2.2.1. Principales cultivares desarrollados en Chile.	6
2.2.1.1. Cultivar Hass	6
2.2.2. Anatomía del fruto	7
2.3. Cosecha	8
2.3.1. Índice de madurez	8
2.4. Fisiología de la post cosecha	10
2.4.1. Patrón respiratorio	11
2.4.2. Producción de etileno	13
2.4.3. Madurez y senescencia	14
2.4.4. Desórdenes fisiológicos	16
2.4.5. Enfermedades	19
2.5. Conservación del fruto	21
2.5.1. Uso de la temperatura	21
2.5.2. Uso de la atmósfera controlada	23
2.5.3. Uso de retardadores de la madurez	25
2.5.3.1. Ceras	25
2.5.3.2. Quitinas naturales	26
3. MATERIAL Y METODO	29
3.1. Descripción del ensayo	29
3.2. Evaluaciones del ensayo	31
3.2.1. Variables externas	32
3.2.1.1. Evolución del color de la epidermis	32
3.2.2. Variables internas	32
3.2.2.1. Desórdenes fisiológicos	32
3.2.3. Variables físicas	33
3.2.3.1. Presión	33
3.2.3.2. Porcentaje de humedad	34
3.2.4. Análisis sensorial	35

3.3.	Tratamientos experimentales	36
3.4.	Diseño experimental	37
4.	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	39
4.1.	Porcentaje de humedad	39
4.2.	Resistencia de la pulpa a la presión	42
4.2.1.	Mediciones a salida de cámara	42
4.2.2.	Mediciones en madurez de consumo	49
4.3.	Desórdenes fisiológicos	52
4.3.2.	Mediciones en madurez de consumo	53
4.4.	Color epidermal	55
4.5.	Análisis sensorial	58
4.5.1.	Sabor	58
4.5.2.	Apariencia externa	60
4.5.3.	Textura	62
5.	CONCLUSIONES	64
6.	RESUMEN	66
7.	LITERATURA CITADA	68

INDICE DE CUADROS

		Pag
CUADRO	1. Rangos de color utilizados en la tabla de Nickerson y descripción del color correspondiente para la evolución durante el almacenaje refrigerado de la epidermis de palta cv. Hass.	32
CUADRO	2. Clasificación de desórdenes fisiológicos en frutos de palto cv. Hass durante el almacenaje refrigerado.	33
CUADRO	3. Efecto de la interacción entre la formulación de Nutri Save y fecha de evaluación en la evolución de la humedad (%) durante el almacenaje refrigerado de frutos de palto cv. Hass.	40
CUADRO	4. Efecto de la interacción entre formulación de Nutri Save y fecha de evaluación en el comportamiento de la resistencia de la pulpa a la presión (lb), durante el almacenaje refrigerado de frutos de palto cv. Hass.	43
CUADRO	5. Efecto de la interacción entre formulación de Nutri Save y fecha de evaluación en la evolución de la resistencia de la pulpa a la presión (lb), una vez alcanzada la madurez de consumo en frutos de palto cv. Hass.	49
CUADRO	6. Comportamiento de los desórdenes fisiológicos en frutos de palto cv. Hass, luego de siete días a temperatura ambiente.	53

CUADRO	7.	Comportamiento del color epidermal en frutos de palto cv. Hass durante el almacenaje refrigerado para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.	55
CUADRO	8.	Comportamiento del sabor en frutos de palto cv. Hass durante el desarrollo del panel de degustación, para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.	59
CUADRO	9.	Comportamiento de la apariencia externa en frutos de palto cv. Hass durante el desarrollo del panel de degustación para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.	61
CUADRO	10.	Comportamiento de la textura en frutos de palto cv. Hass durante el desarrollo de un panel de degustación, para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.	63

1. INTRODUCCION.

El tema de la producción de paltas ha estado presente en la opinión sectorial recurrentemente, durante el último tiempo. Los altos precios observados en las últimas temporadas han provocado crecientes expectativas respecto a esta especie. Esta situación ha sido motivada por las favorables condiciones en los mercados internacionales, incidiendo directamente en el comportamiento del mercado interno.

Se distingue especialmente la variedad Hass, que presenta las mejores características de producción y mercado, lo que ha quedado demostrado por su preeminencia en las plantaciones realizadas en los últimos años, superando fuertemente al resto de las variedades. (PANORAMA ECONOMICO DE LA AGRICULTURA, 1990)

El destino de la producción está dirigida al mercado externo (22%), y al mercado interno (78%). Los principales mercados externos son EE.UU. y Europa (FEDEFRUTA y ASOCEXPORT, 1992).

El principal problema para la exportación de paltas continúa siendo el transporte, debido a que esta especie requiere contenedores a diferente temperatura que otras frutas, y en

una época de bajo flujo de barcos. A Europa se requiere principalmente flete aéreo lo cual conlleva una fuerte alza en los costos (PANORAMA ECONOMICO DE LA AGRICULTURA, 1990).

La palta es una baya que posee en su piel un gran número de estomas, tiene una elevada tasa de respiración y está incluida dentro de las frutas climactéricas. Posee un alto contenido de poligalacturonasa y pectin metilesterasa, lo que hace que la fruta se ablande rápida y completamente (MORALES, BERGER Y LUZA, 1979).

De ahí surge la necesidad de optimizar la calidad de la palta destinada tanto a mercado interno como externo, para salvaguardar su comercialización a futuro. Considerando que un gran porcentaje de la producción se queda en Chile, sería interesante poder almacenar palta Hass por un máximo de tiempo de manera de poder comercializar en el mercado interno fuera de temporada con mejores precios.

La capa preservativa Nutri Save está basada en una derivación de quitina, el polisacárido poli-N-acetil-glucosamina. La quitina se encuentra en crustáceos, hongos, algas e insectos (NOVA CHEM, 1992).

Al cubrir los frutos con Nutri Save, se forma una película que posee una permeabilidad selectiva a los gases, creando una atmósfera modificada dentro de la fruta, lo que explicaría la preservación de frutas y vegetales (NOVA CHEM, 1992).

Al saber que los frutos de palta responden positivamente al uso de atmósfera modificada, resultaría beneficioso cubrirlos con Nutri Save para prolongar su duración en post cosecha y posterior período de comercialización, ya que la aplicación de este producto reduciría la pérdida de humedad, retrasaría el ablandamiento y mejoraría su apariencia.

Para comprobar lo antes señalado se realizó un ensayo, cuyos objetivos específicos fueron:

- a) Determinar el efecto de la utilización de diferentes formulaciones de la capa preservativa N,O-carboximetil-quitosan, nombre comercial Nutri Save, aplicado sobre frutos de palta cv. Hass, cosechados con un índice de madurez de 8 - 10% en contenido de aceite, hasta por 75 días de almacenaje refrigerado y siete días de exposición a temperatura ambiente.

- b) Evaluar el efecto que puede tener Nutri Save en las características organolépticas en frutos de palto cv. Hass, cosechados con un índice de madurez de 8 - 10% en contenido de aceite.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Antecedentes generales:

La producción mundial de palta asciende a 1.567 millones de toneladas anuales, encontrándose concentrada entre Norte y Sur América (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

2.1.1. Situación nacional:

El cultivo industrial del palto solo se ha extendido en los últimos 50 años, llegando a 8.200 ha. Los huertos se extienden desde el límite norte hasta la VIII Región, pero más del 50% se ubica en la V Región (ROSENBERG, 1990).

Las principales zonas de producción están en los microclimas de las provincias de Valparaíso, Aconcagua, Santiago y O'Higgins, en las comunas de La Cruz, Quillota, San Vicente y Peumo (ORTEGA, 1977).

En el último quinquenio, la producción media ha sido de aproximadamente 35.000 toneladas, pero con tendencia a llegar a 40.000 toneladas (ROSENBERG, 1990).

2.2. Antecedentes botánicos:

El palto (Persea americana Mill.) es una especie frutal de

hoja perenne para el cual se han distinguido tres razas: Mexicana, Guatemalteca y Antillana, cuyas distintas condiciones de adaptación al medio han permitido la difusión del cultivo por diversos lugares del mundo (IBAR, 1979).

2.2.1. Principales cultivares desarrollados en Chile:

Las principales variedades cultivadas en Chile son Hass, Fuerte, Bacon y en menor escala Edranol, Negra de La Cruz y otras (ROSENBERG, 1990).

En los últimos cinco años se ha estado exportando alrededor del 10% de la producción de paltas, en especial Hass y en menor escala Fuerte y otras. Del volumen exportado, entre el 75 y 90% se comercializa en E.E.U.U. (ROSENBERG, 1990).

2.2.1.1. Cultivar Hass:

Este cultivar ocupa el primer lugar entre los paltos cultivados en Chile, siendo el que más rápidamente ha incrementado su superficie luego de haber sido introducida al país, hace aproximadamente 40 años. Lo anterior se debe al no mostrar una tendencia tan marcada al añerismo como el cultivar Fuerte (GARDIAZABAL, 1990).

Hass constituye cerca del 80% - 90% del tonelaje exportado

por Chile de paltas. Se exporta desde agosto hasta abril, siendo los meses de mayor producción septiembre, octubre y noviembre. El cv. Hass es mucho mejor pagado en los mercados internacionales que el cv. Fuerte (U\$ 0.88 Hass - U\$ 0.51 cv. Fuerte) (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

El fruto es piriforme a ovoide, algo más chico que Fuerte, fluctuando su peso entre 180 y 360 g. La cáscara es gruesa y algo rugosa, de color verde, ligeramente negruzca cuando está en el árbol. Una vez cosechado el fruto, la piel se va tornando de color negro a medida que madura. Posee semilla pequeña (ROSENBERG, 1990).

2.2.2. Anatomía del fruto:

El fruto es una polidrupa de tamaño variable que, según la variedad, posee un epicarpo constituido por una fina y lisa película o una corteza gruesa y correaosa, de una coloración entre el verde y el violeta (IBAR, 1979).

El mesocarpo está formado por una pulpa de consistencia blanda, de tejido parenquemático homogéneo, cuyo principal componente es el aceite (VALDIVIESO, 1987).

La semilla, que está más o menos adherida al mesocarpo, es

globosa y está protegida por una cubierta seminal que se endurece a medida que avanza la madurez del fruto (VALDIVIESO, 1987).

2.3. Cosecha:

La calidad de las frutas y hortalizas no se puede mejorar, pero se puede conservar. La buena calidad se obtiene cuando la cosecha es realizada con un estado de madurez adecuado (PANTASTICO et al., 1979).

Del mismo modo, ZUÑIGA (1977) señala que el grado de madurez que presenta la fruta en el momento de ser cosechada es un factor de gran importancia, pues de él depende la palatabilidad del fruto y su duración en el almacenaje.

2.3.1. Índices de madurez:

El índice de madurez debe ser preferentemente objetivo, es decir, una medición y no debe ser destructivo (REID, 1992).

El índice de madurez más utilizado en palta es el contenido de aceite (REID, 1992; IBAR, 1979).

Al comienzo del período de desarrollo del fruto el contenido de aceite es bajo: 1 a 2%. Aumenta lentamente a medida que

se desarrolla el fruto. Cerca de la época de cosecha lo hace con mayor rapidez, y es tanto más alto mientras mayor sea el tiempo que la fruta permanece en el árbol (BERGER y GALLETI, 1987).

A medida que el fruto de palta madura se observa un aumento en el contenido de aceite (RODRIGUEZ, 1989).

Estudios realizados por REID (1992) determinaron que el contenido de aceite está estrechamente correlacionado con el porcentaje de peso seco. MARURI (1990) señala que el aumento constante del peso seco durante el desarrollo se debe principalmente a la fracción lipídica.

Por lo anterior, la medición en forma directa del contenido de aceite ha sido reemplazada por la determinación del porcentaje de peso seco, debido a la lentitud y complejidad de la determinación del contenido de aceite (REID, 1992).

En base a estos antecedentes se realizaron, a través de un análisis de regresión lineal, ecuaciones que relacionan el peso seco con el contenido de aceite. Por lo tanto, determinando el peso seco de la fruta se puede cuantificar en forma más o menos precisa el contenido lipídico (MARTINEZ, 1984).

Respecto a lo anterior, MITCHEL (1988) señala que se ha encontrado una buena correlación entre el contenido de aceite y el peso seco. En consecuencia, el índice mínimo de madurez de California reemplazó el contenido de aceite por el peso seco.

RODRIGUEZ (1989) señala que en palta, los parámetros que se consideran para establecer el punto de madurez fisiológica son fundamentalmente el contenido de aceite (8% - 10%), peso del fruto, diámetro, días transcurridos desde el inicio de floración y color de la cáscara.

Se ha considerado un mínimo de 8%, basado en el peso de la fruta fresca, como índice standard de madurez fisiológica en palta, mientras que el tamaño y características externas determinan el momento de corte (RODRIGUEZ, 1989).

El mismo autor señala que la determinación del índice de corte puede estar también determinado por el color del fruto. Para el cv. Hass el momento de cosecha se manifiesta cuando en la superficie del fruto el color verde comienza a oscurecerse y a tornarse opaco o mate.

2.4. Fisiología de la post cosecha:

Los frutos después de ser cosechados continúan con sus

procesos vitales que predominaron justo antes de la cosecha. Estos respiran y utilizan el oxígeno, eliminando CO₂ y generando calor (RYALL y PENTZER, 1974).

Ocurren cambios en la composición y estructura de la pared celular que resultan en el ablandamiento de la fruta. El color verde gradualmente se torna amarillento al destruirse la clorofila (RYALL y PENTZER, 1974).

Luego de la cosecha, en el fruto se producen componentes volátiles de varios tipos, algunos de los cuales otorgan el típico aroma y sabor (RYALL y PENTZER, 1974).

2.4.1. Patrón respiratorio:

La respiración de los frutos se ha considerado como un índice de la actividad fisiológica y vida potencial de almacenaje. Todas las células vivas respiran, y la energía producida por este proceso es necesaria para el trabajo celular como síntesis de sustancias, formación y mantención del protoplasma, membranas y paredes celulares (RYALL y PENTZER, 1974).

Factores conocidos que inciden en la tasa respiratoria de los tejidos son: capacidad del sistema de fosforilación,

disponibilidad de sustratos, concentración de enzimas catalizadoras de la glicólisis, suplemento de iones inorgánicos (fosfatos), concentraciones hormonales, tensión de oxígeno, cambios de las vías respiratorias, heridas y temperatura (RYALL y FENTZER, 1974).

BERGER y GALLETI (1987) sostienen que la palta una vez cosechada sufre un rápido deterioro causado por su alta tasa respiratoria, esto la hace muy perecible. Este rápido incremento en la respiración asociado con la maduración en frutos cosechados, se conoce como alza climactérica, y las paltas no son comestibles antes que experimenten el climacterio.

SOMMER (1992) indica que durante el alza climactérica, los frutos se ablandan. La evolución del etileno se incrementa, como también la producción de otros compuestos volátiles, incluyendo a los asociados con el desarrollo de aromas en el fruto. El peak de la curva se aproxima al punto en el cual los frutos son considerados en madurez de consumo. Luego de este punto la respiración, decrece gradualmente a medida que el tejido se acerca hacia la senescencia.

La palta posee una tasa respiratoria clasificada como relativamente alta, mostrando además un patrón

climactérico (KADER, 1992; ARPAIA, 1988).

Estudios efectuados por RYALL y PENTZER (1974) indican que la tasa respiratoria de paltas es de 4.400 - 6.600 BTU/ton/día a 40°F - 41°F y de 13.600 - 34.500 BTU/ton/día a 59°F - 60°F.

2.4.2. Producción de etileno:

El etileno es el compuesto orgánico más simple que afecta los procesos fisiológicos de las plantas. Es un producto natural producido por el metabolismo de las plantas, siendo producido por todos los tejidos de vegetales superiores y por ciertos microorganismos (KADER, 1992).

Cuando este compuesto alcanza una concentración lo suficientemente alta, gatilla el proceso de maduración, se produce más etileno y el proceso completo se acelera (RYALL y PENTZER, 1974).

El etileno juega un rol muy importante en esta etapa y se le considera como la hormona de la maduración en la mayoría de los frutos climactéricos al establecerse en concentraciones fisiológicamente activas en los espacios intercelulares del fruto. Este fenómeno puede preceder al alza respiratoria

o ser inducido por una fuente exógena de etileno, que provoque el comienzo del climacterio en fruta inmadura. En diversos estudios en paltas se ha observado que los "peaks" de respiración y producción de etileno coinciden (BERGER y GALLETI, 1987).

Generalmente, la velocidad de producción de etileno se incrementa con la madurez en la cosecha, con daños mecánicos, incidencia de enfermedades, aumentos de temperatura a 30°C y stress hídrico (KADER, 1992).

Por otra parte, la velocidad de producción de etileno se reduce con almacenaje refrigerado, disminución de la concentración de oxígeno (menor al 8%) y aumento de la concentración de CO₂ (mayor a un 2%) (KADER, 1992).

La tasa de producción de etileno en paltas es alta, presentando un rango que varía entre 10 y 100 nI C₂H₄/kg hr (KADER, 1992; ARPAIA, 1988).

2.4.3. Madurez y senescencia:

Con el desarrollo de la madurez ocurren muchos cambios en la pigmentación. Algunos de estos cambios pueden continuar en la post cosecha, pudiendo ser deseables o indeseables (KADER, 1992).

El mismo autor señala que con la madurez hay destrucción de pectinas u otros polisacáridos, lo cual provoca el ablandamiento del fruto y un consecuente incremento en la susceptibilidad a daños mecánicos.

Los procesos para alcanzar el punto de madurez de consumo implican " aquellos cambios en factores sensoriales tales como color, textura y sabor, que hacen que el producto sea aceptado por el consumidor". Estos cambios son el resultado de diversos procesos metabólicos que ocurren a nivel celular (RODRIGUEZ, 1989).

El mismo autor indica que el inicio del proceso de maduración se debe a la producción endógena de etileno. La temperatura a la cual se lleva a cabo este proceso tiene efecto marcado en la velocidad del mismo y en la calidad final de la fruta en términos de textura, sabor y apariencia.

Los frutos de palta no maduran en el árbol. La naturaleza exacta del inhibidor de la madurez se desconoce, y continúa ejerciendo su efecto por aproximadamente 24 horas luego de la cosecha (KADER y ARPAIA, 1992).

Del mismo modo, RODRIGUEZ (1989) indica que una de las características de la palta es que no necesita ser removida

del árbol cuando alcanza la madurez fisiológica.

BERGER y GALLETI (1987) señalan que esta ausencia de ablandamiento se debería a la existencia de inhibidores que estarían permanentemente en el fruto que permanece en el árbol.

Al respecto, BOWER y CUTTING (1988) indican que la razón de este fenómeno aún no está determinada, pero postulan que alguna sustancia, posiblemente un anión, actúa como un regulador de la madurez y se mueve, indistintamente, hacia o desde el pedicelo del fruto una vez que ha sido colectado del árbol.

Los cvs. Hass y Fuerte pueden permanecer en el árbol tres a seis meses. Sin embargo, los frutos almacenados de esta forma deben distribuirse en mercados locales, ya que su vida útil se reduce considerablemente (RODRIGUEZ, 1988).

2.4.4. Desórdenes fisiológicos:

Muchos frutos subtropicales presentan daños en mayor o menor grado que son causados cuando son expuestos a temperaturas menores de 45°F (RYALL y PENTZER, 1974).

Los mayores desórdenes fisiológicos corresponden a moteados, decoloración del mesocarpo y daño por frío (BOWER y CUTTING, 1988).

El moteado corresponde a manchas circulares de bordes definidos, de color pardo oscuro o negro, ubicadas en el extremo distal del mesocarpo, pudiendo presentarse tanto aisladas como agrupadas (BOWER y CUTTING, 1987).

VALDIVIESO (1987) indica que otro desorden de alta importancia es el daño por frío, el cual aparece en los tejidos expuestos a temperaturas que oscilan ligeramente sobre el punto de congelación y los 14°C.

La susceptibilidad al daño por frío varía en frutos subtropicales, dependiendo de la especie y el cultivar. Frutos de palto maduros toleran menores temperaturas que frutos inmaduros, sin peligro a daño por frío (KADER y ARPAIA, 1992).

KADER y ARPAIA (1992) señalan que los síntomas del daño por frío corresponden a decoloración de la pulpa observándose tonalidades café grisáceas, decoloración del tejido vascular, punteaduras, desarrollo de malos sabores y ablandamiento del fruto.

Así mismo RODRIGUEZ (1989) señala que el daño por frío se manifiesta por la presencia de decoloraciones grises o café en las zonas del sistema vascular, procesos de maduración heterogéneos, desarrollo de sabores desagradables, manchas y picados de la piel. En ocasiones, después del almacenamiento la fruta presenta una apariencia saludable, presentándose los síntomas durante el desarrollo de los procesos de maduración que se requieren para su consumo.

Estudios efectuados por ARFAIA (1968) indican que en general la temperatura mínima segura para evitar daño por frío en paltas es de 5°C a 10°C, dependiendo del cultivar, estado de madurez y duración de la mantención.

La decoloración del mesocarpo está asociada a incrementos en la actividad de la polifenoloxidasas, no siendo afectada la concentración final de fenoles y la actividad de la fenilalanina liasa. Las bajas temperaturas durante el almacenamiento también predisponen el pardeamiento del mesocarpo. Sin embargo, más importante que el enfriamiento sería una restricción en la ventilación que se relaciona con una disminución de oxígeno o un aumento de CO₂ (VAN LELYVELD y BOWER, 1984).

La decoloración del mesocarpo es un factor limitante en la

comercialización de paltas almacenadas a baja temperatura. Este desorden fisiológico puede tener distintos grados de intensidad, desde una decoloración gris clara del mesocarpo en la porción distal del fruto a un segundo estado, caracterizado por un ennegrecimiento del mesocarpo en esta área, y un tercer estado en el cual todo el mesocarpo se torna de un color negro. En todos los niveles de severidad no se presenta necesariamente un ennegrecimiento de los tejidos vasculares (VAN LELYVELD y BOWER, 1984).

2.4.5. Enfermedades:

Las pudriciones fungosas en almacenaje están asociadas a daños mecánicos en la cosecha, uso de altas temperaturas y al embalaje con polietileno (MORALES, BERGER y LUZA, 1981).

KADER y ARPAIA (1992) indican que los frutos de palta se pueden ver afectados por uno o más patógenos. Dothiorella gregaria (estado asexual probable de Bortyosphaeria ribis) es una pudrición de post cosecha en paltas en California (EE.UU.). Antracnosis sp. se encuentra particularmente en zonas húmedas como California.

ARPAIA (1988) señala que se observa también en palta pudriciones a nivel pedicelar, causadas principalmente por

Diplodia natalesis y Phomopsis citri.

Estudios efectuados por SOMMER (1992) indican que enfermedades comunes en postcosecha de paltas son la pudrición pedicelar causada por Dothiorella gregaria y Lasiodiplodia theobromae. También se puede observar antracnosis causada por Colletotrichum gloeosporioides.

MORALES, BERGER y LUZA (1981) aislaron en palta a Penicillium expansum (Link) Thom., Penicillium italicum When., Cladosporium herbarium (Pers.) Link. ex Fr., Trichotecium roseum (Pers.) Sacc., Botrytis cinerea Pers. y Colletotrichum gloeosporioides (Pers.) Sacc. Las especies aisladas con mayor frecuencia fueron Penicillium expansum, Botrytis cinerea Pers. y Colletotrichum gloeosporioides (Pers.) Sacc.

Los síntomas manifestados por Penicillium expansum son una pudrición blanda o húmeda, que en un coimenco se manifiesta por un micelio blanco, el que posteriormente se cubre de conidias color verde azulado. Este daño es común en la pulpa y ocasional en la zona pedicelar. Ha sido uno de los patógenos aislados con mayor frecuencia, que penetra sólo por heridas (MORALES, BERGER y LUZA, 1979).

Botrytis cinerea se manifiesta como una pudrición blanda y húmeda, aislada con mayor frecuencia a la salida de los frutos de almacenaje refrigerado. Este hongo penetra en forma directa, y es encontrado con bastante frecuencia en paltas en almacenaje (MORALES, BERGER y LUZA, 1979).

El daño presentado por Colletotrichum gloeosporides es generalmente de forma circular, con decoloración de la epidermis y posterior oscurecimiento de ésta. El hongo afecta a la pulpa, pudiendo llegar hasta la semilla, adquiriendo un olor rancio. Es frecuente en todas las variedades de palta, no siendo capaz de penetrar y crecer en frutos sanos. Se piensa que se establece como una infección latente sobre el fruto especialmente en las lenticelas. Si los frutos están maduros, el hongo se desarrolla por heridas mecánicas o causadas por insectos (MORALES, BERGER y LUZA, 1979).

2.5. Conservación del fruto:

2.5.1. Uso de la temperatura:

La temperatura es el factor ambiental más importante que determina en gran medida la vida de postcosecha de la fruta, al tener un significativo efecto sobre la tasa respiratoria del producto, disminuyéndola proporcionalmente en la medida

que se reduce la temperatura (LATORRE, 1988).

SOMMER (1992) señala que es importante mantener la fruta en una condición adecuada a través de la reducción de la tasa respiratoria al mínimo en el que aún se permita la actividad celular. Para el caso de las frutas climactéricas es esencial no sólo reducir la tasa respiratoria, sino además minimizar y retrasar el alza climactérica, asociada a procesos de maduración.

El uso de bajas temperaturas corresponde al método más efectivo en la disminución de la tasa respiratoria del tejido, con la posibilidad de una ayuda adicional mediante el uso de atmósferas modificadas (SOMMER, 1992).

Del mismo modo, MITCHELL y DINAMARCA (1988) señalan que el efecto de la temperatura de almacenamiento es uno de los factores más importantes para prolongar la vida útil de productos hortofrutícolas. Sin embargo, el uso de temperaturas sobre o bajo las recomendaciones y demoras en extraer el calor de campo del producto aceleran el proceso de deterioro de la fruta.

La respuesta de la palta a bajas temperaturas de almacenamiento difiere para las distintas variedades.

Algunas soportan períodos prolongados a 6°C, mientras que otras no toleran temperaturas inferiores a 13°C (RODRIGUEZ, 1989).

Clasificando el fruto de palto de acuerdo a su perecibilidad relativa y vida potencial de almacenaje, con temperatura y humedad relativa óptimas, éste se encontraría en el rango de "alta perecibilidad", con una vida potencial de 2 a 4 semanas (KADER, 1992).

KADER y ARPAIA (1992) indican que frutos de palto inmaduros deben ser almacenados a 5°C - 12°C, observándose una duración en almacenaje refrigerado de 2 a 4 semanas. Frutos maduros se almacenan con rangos de temperatura que oscilan entre los 5°C y 8°C, con una duración estimada de 1 a 2 semanas en almacenaje refrigerado.

MITCHELL y DINAMARCA (1988) sostienen que las condiciones ideales de almacenaje para palta cv. Hass son 7°C con un 85% - 90% de H.R., lo que daría una vida aproximada de almacenamiento de 2 semanas.

2.5.2. Uso de atmósfera controlada:

Atmósfera controlada o modificada significa remover o

adicionar gases, resultando una composición gaseosa en torno al fruto diferente a la atmosférica. Usualmente implica reducción de las concentraciones de O₂ y/o elevación de las concentraciones de CO₂ (KADER, 1992).

El uso de modificación de la atmósfera puede suplementar el manejo de la temperatura, resultando en uno o más de los siguientes beneficios:

- a) Retardar la senescencia, al disminuir la tasa de respiración y producción de etileno, retardar el ablandamiento y cambios en la composición.
- b) Reducción de la sensibilidad de la fruta a la acción del etileno.
- c) Controlar insectos (KADER, 1992).

MITCHELL y DINAMARCA (1988) sostienen que existen dos formas de controlar la composición atmosférica: mediante el uso de atmósfera controlada que regula la concentración de oxígeno y anhídrido carbónico en una cámara o container, o mediante el uso de atmósfera modificada que consiste en algún compuesto químico (ceras, ácidos grasos, film plástico) que modifica la composición atmosférica interna del fruto a través de un

control directo de la permeabilidad a gases.

Las frutas y hortalizas presentan grandes variaciones en su tolerancia relativa a concentraciones máximas y mínimas de CO₂. Para paltas se ha determinado que la concentración máxima que tiene efecto en modificar la composición gaseosa es de un 3% de CO₂ y la máxima tolerada es de un 5% de CO₂ (KADER, 1992).

El mismo autor señala que el límite de tolerancia a bajas concentraciones de O₂ será mayor a temperaturas de almacenaje más bajas, ya que los requerimientos de O₂ para la respiración aeróbica se incrementan con temperaturas mayores.

Estudios efectuados por KADER y ARPAIA (1992) determinaron que en general las condiciones de almacenaje óptimas para palta son temperatura de 5°C - 12°C, con concentraciones de 2% - 5% de O₂ y 3% - 10% de CO₂, estimándose una duración de almacenaje refrigerado de 2 a 4 semanas.

2.5.3. Uso de retardadores de madurez:

2.5.3.1. Ceras:

Las ceras pueden ser usadas para reducir la pérdida de agua, reemplazar a las ceras naturales removidas durante el lavado

de la fruta, actuar como transporte de fungicidas o para mejorar la apariencia cosmética del fruto (MITCHELL, 1992).

Además de conservar la humedad, el encerado está también involucrado en modificar la atmósfera interna del tejido del fruto, disminuyendo la concentración interna de oxígeno e incrementando la de dióxido de carbono, lo cual afectará la madurez (BOWER y CUTTING, 1988).

MARURI (1990) señala que la película depositada por las emulsiones de cera es más permeable al dióxido de carbono que al oxígeno; esto explica el hecho que el encerado ocasione una reducción en el consumo de oxígeno, mientras que la tasa de producción de CO₂ permanece invariable.

Sin embargo, el uso de las ceras tiene limitaciones, debido al efecto restrictivo que ejerce sobre el intercambio de los gases respiratorios, lo que puede dar como resultado cambios de color y sabores extraños (VALDIVIESO, 1987).

2.5.3.2. Quitinas naturales:

El uso de films semipermeables basados en quitinas ha mostrado perspectivas interesantes en el alargamiento de la vida en fresco en manzanas, lo que ha incentivado el probar

su efecto en vegetales seleccionados (LIDSTER, 1987).

La quitina se encuentra en hongos, algas, insectos y crustáceos. Las cáscaras de camarones son la fuente primaria de quitina (NOVA CHEM, 1992).

La quitina es un polisacárido, el poli-N-acetil glucosamina segundo polímero natural más abundante en el mundo (NOVA CHEM, 1992).

Sin embargo, su valor comercial es limitado, ya que no es soluble en todos los solventes prácticos (NOVA CHEM, 1992).

En 1984, NOVA CHEM desarrolló un proceso para convertir la quitina a una forma conocida por su nombre comercial Nutri-save (NOVA CHEM, 1992).

El proceso de derivación involucra la adición de grupos acetatos en la cadena del polisacárido. El polímero Nutri-save posee varios aspectos deseables como ser soluble en agua, derivado de un producto natural, biodegradable, benigno para el medio ambiente. Su producción contempla el uso de materiales de desecho de procesadoras de camarones que son contaminantes en muchas partes del mundo y cuando las soluciones de agua del polímero natural se evaporan, la

película que se forma posee una permeabilidad selectiva a los gases (NOVA CHEM, 1992).

3. MATERIAL Y METODO

3.1. Descripción del ensayo

La investigación efectuada con la finalidad de evaluar la capa preservativa Nutri Save fue realizada en la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, comuna de Quillota, V Región.

Se utilizaron 400 frutos de palto cultivar Hass, cuyo porcentaje de aceite oscilaba entre un 8% y un 10%. Dichos frutos fueron cosechados por personal de PROPAL el 10 de septiembre de 1992, los cuales fueron cosechados cortando el pedúnculo con tijera de podar, aproximadamente 1 cm de la inserción pedicelar. Los frutos fueron trasladados en cajas marca Wenco a la planta procesadora de paltas PROPAL ubicada en el km 107 de la Panamericana Norte, Hijuelas, V Región. En dicha planta se procedió a realizar los diferentes tratamientos a los frutos de palto cv. Hass.

Posterior a una selección y a una limpieza de los frutos, se procedió a tratarlos con diferentes formulaciones y concentraciones de "Nutri-save", que corresponde a una capa preservativa basada en una derivación de quitina, cuya fuente primaria son las cáscaras de camarones y de otros crustáceos.

El polímer Nutri save es soluble en agua y es biodegradable. Corresponde a un compuesto N,O-carboximetilquitosan (NOCC), y corresponde a una derivación de quitina. Cuando las soluciones de agua del polímer Nutri-save se evaporan, la película que se forma tiene permeabilidad selectiva de gases, creando una atmósfera modificada dentro de la fruta.

Los tratamientos efectuados con Nutri-save fueron los siguientes:

- Tratamiento 1: Inmersión en una solución de N.S.V. al 1% más surfactante Tween 20 al 0,1%.
- Tratamiento 2: Inmersión en una solución de N.S.V. al 2% más surfactante Tween 20 al 0,1%.
- Tratamiento 3: Inmersión en una solución de N.S.T. al 2% más surfactante Tween 20 al 0,1%.
- Tratamiento 4: Inmersión en una solución de N.S.H. al 1,5% más surfactante Tween 20 al 0,1%.
- Tratamiento 5: Correspondiente al testigo.

Las distintas formulaciones de Nutrisave correspondieron a N,O-Carboximetil quitosan derivado de quitina de camarones (N.S.V); de krill (N.S.T) y de otro crustáceo (N.S.H.)

El producto fue disuelto en tambores limpios junto con la adición del surfactante Tween 20 en la solución de cada

tratamiento. Se identificó cada tambor y se sometieron los frutos a una inmersión en su tratamiento respectivo durante dos minutos.

Posterior a un tiempo de secado al aire libre de aproximadamente una hora, se almacenó la fruta en cajas de plástico marca Wenco, cuya capacidad es 20 kg. Después se llevaron a una de las cámaras de refrigeración de paltas de PROPAL, donde se mantuvo a una temperatura de $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, y un 95% de humedad relativa.

3.2. Evaluaciones del ensayo

Se evaluó variables externas, internas y físicas a los 30, 40, 60 y 75 días de almacenaje refrigerado.

En cada fecha de evaluación se analizó cuatro frutos por tratamiento, con cinco repeticiones, dando un total de 20 frutos por tratamiento .

Por cada repetición, dos frutos se destinaron a medición de variables externas, internas y físicas, mientras los dos restantes se destinaron al análisis sensorial.

3.2.1. Variables externas:

3.2.1.1. Evolución del color de la epidermis:

A través de observación visual de los frutos se determinó la evolución del color de la epidermis de cada fruto de palta cv. Hass durante el almacenaje refrigerado, según la tabla de colores Nickerson basado en el sistema Munsell.

Se le asignó un valor numérico a los rangos de colores de la tabla Nickerson, describiendo el color correspondiente.

CUADRO 1. Rangos de color utilizados de la tabla de Nickerson y descripción del color correspondiente para la evolución durante el almacenaje refrigerado de la epidermis de palta cv. Hass

Valor numérico asignado	Clasificación T. Nickerson	Descripción color
1	5 GY 5/6	verde normal
2	5 GY 4/3 5 GY 4/4	verde normal oscuro
3	10 YR 4/3	violeta oscuro

3.2.2. Variables internas:

3.2.2.1. Desórdenes fisiológicos

Se evaluó visualmente cada fruto, según el porcentaje en

que se encontró, de acuerdo a la escala presentada en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Clasificación de desórdenes fisiológicos, en frutos de palta cv. Hass, durante el almacenaje refrigerado.

Escala	Intensidad de desórdenes fisiológicos
1	Ausencia
2	Media
3	Alta

La presencia de desórdenes fisiológicos se determinó tanto a salida de cámara, como una semana después que la fruta salió del almacenaje refrigerado.

3.2.3. Variables físicas:

3.2.3.1. Presión:

La resistencia de la pulpa a la presión se midió con un presionómetro de vástago 5/16", a ambos lados de la zona ecuatorial del fruto.

La resistencia de la pulpa a la presión se midió en cada fecha de evaluación a la salida del almacenaje refrigerado,

También se realizó mediciones el mismo día en que se realizó el panel de degustación con la finalidad de determinar el estado de madurez de la fruta el día del panel, y de esta forma tener una mejor interpretación de los resultados emitidos por los jueces.

3.2.3.2. Porcentaje de humedad

La determinación del porcentaje de humedad a salida de almacenaje refrigerado, se efectuó a través de la medición del porcentaje de humedad de cada uno de los frutos a la salida de almacenaje refrigerado en su correspondiente fecha de evaluación.

La variable porcentaje de humedad se determinó mediante el corte de dos "slices" de pulpa de palta obtenida de cada mitad del fruto en su zona longitudinal. Dichos "slices" fueron pesados en una balanza analítica, marca Stetorious, previo a ser sometidos a secar en el interior de un cartucho de papel. Para el secado de cada muestra, se introdujeron los cartuchos en una estufa marca Lequeux, ubicada en el Laboratorio de suelos de la Facultad.

Mediante la diferencia del peso promedio de los dos "slices" pertenecientes a cada fruto, registrados en la balanza analítica, se determinó el contenido de humedad de cada fruto. El porcentaje de humedad se obtuvo a través de la

siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Humedad} = ((P. Inicial - P. Final) / P. Inicial) * 100$$

Donde :

P. inicial : Peso promedio de la muestra a salida de almacenaje refrigerado

P. final : Peso promedio final; después de haber sido sometida a deshidratación en estufa.

3.2.4. Análisis sensorial

Con el objeto de determinar si la capa preservativa "Nutri-save" produjo alteraciones en las características organolépticas del fruto, se efectuaron paneles de degustación en cada fecha de evaluación, donde la fruta fue calificada por 14 jueces, no entrenados, los cuales evaluaron los frutos de los diferentes tratamientos de acuerdo a la apariencia externa, textura, sabor, siete días después de haber sido sacados de cámara frigorífica.

En cada panel, los 14 jueces jerarquizaron su elección calificando de 1 a 3 cada grupo de paltas.

1. Me agrada
2. Me es indiferente
3. No me agrada

3.3. Tratamientos Experimentales

El tamaño muestral correspondió a 400 frutos cultivar Hass, de tamaño homogéneo, de 200 a 250 gr, escogidos al azar en la cosecha.

Cada uno de los tratamientos fue aplicado al azar, a 100 frutos, con 5 repeticiones por tratamiento.

Los 5 tratamientos correspondieron a una combinación de dos factores : cuatro tiempos de almacenaje refrigerado (30, 45, 60 y 75 días) y cuatro formulaciones de Nutri-Save (0%, 1% N.S.V., 2% N.S.V., 2% N.S.T. Y 1,5% N.S.H.V.).

Para la interpretación de los resultados se asignó una letra diferente a los factores analizados de la siguiente forma:

F : Fecha de Evaluación (Tiempo de Refrigeración)

F1: 30 días

F2: 45 días

F3: 60 días

F4: 75 días

D : Dosis y Formulación de Nutrisave

D1: 1% N.S.V.

D2: 2% N.S.V.

D3: 2% N.S.T.

D4: 1,5% N.S.H

D5: Sin aplicación

3.4 Diseño Experimental

Las mediciones obtenidas para cada una de las variables cuantitativas fueron sometidas a un análisis estadístico correspondiente a un diseño completamente al azar, con arreglo factorial de (4*5), aleatorizado a dos factores : cuatro fechas de evaluación y cinco dosis de Nutri-Save. Se utilizaron cinco repeticiones por tratamiento.

Al ser rechazada la hipótesis, los promedios de las mediciones fueron comparados mediante la prueba de comparación de Tukey (Honesty Significant Difference, HSD).

Para las variables cualitativas fue utilizado el test de Kruskal - Wallis. Las hipótesis rechazadas fueron analizadas mediante el test de rangos promedios de Friedmann, con un 5% de error.

El análisis de datos correspondientes a las evaluaciones del panel de degustación se realizó utilizando el test de Friedmann para comparaciones múltiples, con un estadístico χ^2

al 95% de confianza.

El nivel de significancia utilizado para el diseño estadístico fue del 5%.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1. Porcentaje de humedad :

Para el análisis del porcentaje de humedad fueron consideradas cuatro fechas de evaluación, que correspondieron a los 30, 45, 60 y 75 días de almacenaje refrigerado.

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza, para la interacción entre formulación del producto Nutri Save y fecha de evaluación.

CUADRO 3. Efecto de la interacción entre formulación de Nutri-save y fecha de evaluación en la evolución de la humedad (%), durante el almacenaje refrigerado de frutos de palto cv. Hass.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS HUMEDAD (%)	IGUALDADES
F1D2	73.73	D
F1D2	76.07	D
F1D3	76.52	D
F1D4	75.77	D
F1D5	75.77	D
F2D1	71.24	C
F2D2	76.14	D
F2D3	75.09	D
F2D4	74.48	D
F2D5	65.98	B
F3D1	69.19	C
F3D2	72.43	C D
F3D3	74.34	D
F3D4	76.50	D
F3D5	65.37	B
F4D1	64.20	B
F4D2	62.63	B
F4D3	69.40	C
F4D4	69.40	C
F4D5	60.54	A

Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza, según el Test de separación de medias de Tukey.

En el Cuadro 3 se puede observar que a los 30 días de almacenaje refrigerado, el porcentaje de humedad de los frutos es el mismo y el máximo para todos los tratamientos.

Lo anterior concuerda con ensayos efectuados por KIKUTA y ERICKSON (1968), que señalan que a medida que la fruta es almacenada existe una continua pérdida de peso, dada por la

pérdida de agua.

Del mismo modo, MITCHEL y DINAMARCA (1988) señalan que una vez cosechada la fruta, existe una tendencia natural a la pérdida de agua, condicionada por la naturaleza de su piel y la permeabilidad al intercambio gaseoso.

Lo anterior reafirma lo observado en este estudio, donde los porcentajes promedios de humedad disminuyeron en el tiempo, siendo el menor (60,54%) para la última fecha de evaluación.

Estudios efectuados por DURAND et al. (1982) indican que las emulsiones de cera han sido importantes en el almacenamiento y comercialización de paltas al reducir la pérdida de humedad, mantener la turgencia y mejorar la apariencia.

Lo anterior concuerda con lo observado en el ensayo, donde siempre se observó un menor porcentaje de humedad en los tratamientos testigos.

Se puede observar en el Cuadro 3 que a los 45 y 60 días de almacenaje refrigerado, frutos tratados con 2%V, 2%T y 1,5% HV presentaron igual porcentaje de humedad y máximo, no existiendo diferencias estadísticamente significativas con respecto a la primera fecha de evaluación.

Estudios realizados por MARURI (1990), señalan que el encerado de la fruta es una alternativa de manejo de postcosecha que aumenta las barreras físicas del fruto, retrasando la aparición de síntomas de marchitez, producto de la pérdida de agua.

Lo anterior podría explicar que para los tratamientos anteriormente mencionados, el porcentaje promedio de humedad se haya mantenido en el tiempo de almacenaje refrigerado.

Dosis de Nutri-save de 1% V, muestran porcentajes de humedad menores que el resto de las formulaciones en la segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación, siendo estos valores mayores que el testigo para las tres fechas.

LUZA, BERGER y LIZANA (1979) señalan que la deshidratación de paltas cv. Fuente genera una pérdida económica de peso, más que por la apariencia de la fruta. Para que la fruta se vea afectada por la deshidratación, el porcentaje de pérdida de humedad debe pasar el 10%.

4.2. Resistencia de la pulpa a la presión

4.2.2. Mediciones a salida de cámara:

El Análisis de Varianza mostró diferencias estadísticamente

significativas con un 95% de confianza, para la interacción entre formulación del polímero Nutri-save y fecha de evaluación, a salida de cámara.

CUADRO 4. Efecto de la interacción entre formulación de Nutri Save y fecha de evaluación en el comportamiento de la resistencia de la pulpa a la presión (lb), durante el almacenaje refrigerado de frutos de palto cv. Hass.

TRATAMIENTOS	RES. PROM. FULPA A LA PRESION (LB)	IGUALDADES
F1D2	28.00	D
F1D2	28.00	D
F1D3	28.00	D
F1D4	28.00	D
F1D5	28.00	E
F2D1	23.10	E
F2D2	28.00	E
F2D3	27.75	E
F2D4	27.95	E
F2D5	16.41	C
F3D1	14.78	C
F3D2	28.00	E
F3D3	26.68	D E
F3D4	27.75	E
F3D5	6.88	A
F4D1	8.48	A
F4D2	15.25	C
F4D3	12.30	B
F4D4	23.65	D
F4D5	66.22	A

Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza, según el Test de separación de medias de Tukey.

En el Cuadro 4 se observa que en la primera fecha de evaluación, a los 30 días de almacenaje refrigerado, no existió presión para ninguno de los tratamientos.

En las siguientes fechas de evaluación, siempre el testigo mostró resistencias promedios menores de la pulpa a la presión.

Los resultados obtenidos muestran claramente que la aplicación de la película preservativa sobre el fruto, ayuda a la mantención de resistencias promedios de la pulpa a la presión máxima por 60 días de almacenaje refrigerado.

Lo anterior concuerda con estudios efectuados por DURAND et al. (1984), quienes encontraron que emulsiones cerosas retrasan el ablandamiento de frutos de palto.

Del mismo modo, CUTTING, BOWER y WOSTENHOLME (1988), señalan que el almacenaje refrigerado de fruta por 31 días, utilizando tratamientos de encerado, prolongan la vida de post cosecha.

En la segunda y tercera fecha de evaluación, se puede observar que formulaciones de 2% V, 2% T y 1.5% H, mantuvieron resistencias promedio de la pulpa a la presión estadísticamente iguales a la primera fecha de evaluación.

A los 75 días de almacenaje refrigerado, se observa que formulaciones de 1% V, presentan un comportamiento igual al

testigo, manteniendo las resistencias promedios de la pulpa a la presión más alta, la formulación 1.5% V.

Los frutos luego de ser cosechados continúan desarrollando la mayoría de los procesos que predominaron antes de la cosecha. Ellos respiran, y al hacerlo utilizan oxígeno, liberan CO₂ y generan calor. Ocurren cambios en la composición y estructura de la pared celular, lo que provoca el ablandamiento del fruto.

Un importante aspecto de la madurez en palta, se refiere al sistema membranoso celular, y en particular a la membrana plasmática. La madurez trae como consecuencia pérdidas de la integridad celular con incrementos en la permeabilidad celular (BOWER y CUTTING, 1990).

Estudios efectuados por los mismos autores, señalan que durante la maduración de los frutos de palto, la lámina media comienza a desaparecer y hay remoción de pectinas desde la pared celular.

La celulasa es el mayor constituyente de la pared celular en frutos de palto. Estudios sobre hidrólisis de la pared celular mostraron un rápido incremento de las celulasas durante la madurez del fruto, causando ablandamiento.

Aumentos de la celulasa se relacionan con la tasa respiratoria y producción de etileno (BOWER y CUTTING, 1990).

A su vez, MORALES (1979) señala que la palta es una baya que posee un alto contenido de poligalacturonasa y pectin metil esterasa, lo que hace que la fruta se ablande rápida y completamente.

El uso de condiciones de almacenaje refrigerado con concentraciones elevadas de CO₂ y bajas de O₂, ha sido exitoso en retrasar la madurez y senescencia en muchos frutos. Bajos niveles de O₂, minimizan la tasa respiratoria y también contribuyen a bloquear el sistema de producción de etileno (BOWER y CUTTING, 1990).

Lo anterior explica lo observado en el ensayo, donde los tratamientos con Nutri-save, al modificar la atmósfera interna del fruto, bajando los niveles de O₂ y elevando los de CO₂, mantuvieron resistencias de la pulpa a la presión más altas durante el almacenaje refrigerado.

ZAUBERMAN, FUCHS y ACKERMANN (1986) señalan que las cosechas de frutos de palto cultivar Hass, durante fechas más tardías mostraron resistencias de la pulpa a la presión, menores al momento de cosecha y ablandamiento más rápido durante el almacenaje refrigerado, comparando con frutos

cosechados más tempranos.

BERGER, AUDA y GONZALEZ (1982) determinaron a su vez, que la resistencia de la pulpa a la presión tiene una evolución influenciada por la madurez de cosecha y la temperatura de almacenaje.

Al respecto, ZAUBERMAN et al. (1988) señalan que el patrón climactérico de frutos de palto cosechados en diferentes estados de madurez es similar, sin embargo, el período preclimactérico se acorta a medida que el fruto es cosechado más maduro.

Lo anterior se reafirma en el ensayo, donde la fruta fue cosechada en época temprana (8-10% en contenido de aceite), con resistencias promedios de la pulpa a la presión superiores a 27 lb. Lo anterior, junto con la adición de una capa preservativa con determinada formulación, contribuiría a la mantención de las resistencias promedios de la pulpa a la presión por 75 días de almacenaje refrigerado.

Los resultados obtenidos en este ensayo indicarían que formulaciones de 1.5% H son las más adecuadas en la mantención de valores de resistencias promedio de la pulpa a la presión de 23.75 lb.

Finalmente, en el ensayo se pudo observar cierta concordancia entre la mantención de la resistencia de la pulpa a la presión y el porcentaje de humedad mayor, lo cual se podría explicar por la mantención de la estructura de la pared celular, la cual evitaría una deshidratación celular, al mismo tiempo de mantener la textura del tejido, dada por la presencia de celulosa y pectina en la estructura de la pared celular.

4.2.2. Mediciones en madurez de consumo:

CUADRO 5. Efecto de la interacción entre formulación de Nutri Save y fecha de evaluación en la evolución de la resistencia de la pulpa a la presión (lb), una vez alcanzada la madurez de consumo en frutos de palto cv. Hass.

TRATAMIENTOS	RES. PROM. PULPA A LA PRESION (LB)	IGUALDADES
F1D2	22.20	E
F1D2	25.55	E
F1D3	23.05	E
F1D4	22.80	E
F1D5	8.25	C
F2D1	9.00	C
F2D2	8.15	C
F2D3	17.50	D
F2D4	8.55	C
F2D5	3.90	A B
F3D1	5.68	B
F3D2	5.10	B
F3D3	18.40	D
F3D4	8.60	C
F3D5	2.40	A
F4D1	3.50	A B
F4D2	8.95	C
F4D3	8.35	C
F4D4	8.05	C
F4D5	1.30	A

Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza, según el Test de separación de medias de Tukey.

Al analizar el Cuadro 5, se puede observar que en las cuatro fechas de evaluación, los testigos presentaron valores promedios de la resistencia de la pulpa a la presión menores que los tratamientos con Nutri Save.

Lo anterior reafirma lo observado a salida de cámara, donde se observó esta misma tendencia en las tres últimas fechas de evaluación, lo cual reafirmaría el efecto de la película derivada de la quitina en modificar la atmósfera interna del fruto, manifestado en este caso como mantención de los valores promedios de resistencia de la pulpa a la presión mayores.

Para la segunda y tercera fecha de evaluación se observa que formulaciones de 2% T son las que mantienen resistencias promedios de la pulpa a la presión mayores, sin embargo, en la tercera fecha, se observa que todas las formulaciones de Nutri-save mantienen resistencias promedios de la pulpa a la presión estadísticamente iguales, a excepción de formulaciones de 1% V, que presenta valores promedios de resistencia de la pulpa a la presión inferiores, y estadísticamente iguales al testigo.

Lo anterior indicaría que la concentración de la solución preservante tiene efecto en la mantención por más tiempo de la vida de postcosecha, expresada como una mantención de la resistencia de la pulpa a la presión mayor.

Una de las leyes fundamentales de la bioquímica, es que la velocidad de las reacciones químicas es controlada por la

temperatura. Las enzimas involucradas en el ablandamiento del tejido del fruto son afectadas por la temperatura. Como regla general, se podría mencionar que peras o manzanas maduran mucho más rápido un día a 21°C, que una semana a 0°C. (RYALL y PENTZER, 1974).

Del mismo modo, BROWN (1986) señala que la refrigeración es un método muy relevante en la mantención de la calidad de frutas frescas al extender la vida de post cosecha de frutos subtropicales y tropicales altamente perecibles.

El mismo autor señala que en el almacenaje, los factores que determinan las condiciones ambientales son la temperatura, humedad relativa y composición atmosférica. De éstos, el manejo de la temperatura es el factor más importante en la mantención de la calidad por reducción de la tasa respiratoria, transpiración y actividad enzimática.

Lo anterior reafirma lo obtenido en la experiencia, donde se puede observar al comparar los valores promedios de resistencia de la pulpa a la presión, que luego de siete días a temperatura ambiente, hay ablandamiento del fruto, lo cual se debería a la acción de la temperatura en acelerar la actividad metabólica, expresado como alza de la actividad

enzimática implicada en la catálisis de elementos de la pared celular, como celulosa y pectina.

4.3. Desórdenes fisiológicos :

En todas las fechas de evaluación no se presentaron desórdenes fisiológicos en frutos de palto cv. Hass, luego de un determinado periodo de almacenaje refrigerado.

CHAPLIN, WILLS y GRAHAM (1983) señalan que el daño por frío representa el mayor problema asociado a periodos prolongados de almacenaje refrigerado de paltas.

El daño por frío no es aparente durante el almacenaje refrigerado, sino que aparece cuando la fruta se retira del frío para comercializarla. No es sólo la baja temperatura lo que determina la magnitud del daño, sino también el tiempo que ha permanecido a bajas temperaturas (BERGER y GALLIETI, 1987).

Lo anterior podría explicar lo observado en el ensayo, donde para las cuatro fechas de evaluación, a salida de cámara, no se manifestaron signos de desórdenes fisiológicos.

4.3.2. Mediciones en madurez de consumo:

El Test de Friedman mostró diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza, para la presencia de desórdenes fisiológicos luego de un período de ablandamiento, en la tercera y cuarta fecha de evaluación.

CUADRO 6. Comportamiento de los desórdenes fisiológicos en frutos de palto cv. Hass, luego de un período de ablandamiento a temperatura ambiente.

TRATAMIENTOS	FECHA 3		FECHA 4	
	NOTA PROMEDIO	IGUALDAD	NOTA PROMEDIO	IGUALDAD
T1	2	B	3	C
T2	1	A	3	C
T3	2	B	1	A
T4	1	A	3	C
T5	2	B	2	B

Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza según el test de rangos múltiples de Friedmann.

En el Cuadro 6, se puede apreciar que no hay una tendencia clara en los resultados, sin embargo, en la cuarta fecha de evaluación, la capa preservante Nutrisave aumentó la incidencia de desórdenes fisiológicos, en determinadas formulaciones, al comparar con el testigo.

CUTTING, BOWER Y WOLSTENHOLME (1988) señalan que una de las manifestaciones de bajas en la calidad de las paltas para

exportación es la de coloración del mesocarpo y endocarpo. Las enzimas polifenoloxidasas usan el oxígeno molecular durante la oxidación de sustratos fenólicos, y están relacionadas con el "acafesamiento" en un amplio rango de frutas.

Los mismos autores señalan que en palta se ha observado una asociación entre la actividad de la polifenoloxidasa y la susceptibilidad al pardeamiento, mientras que el nivel de sustratos fenólicos está también involucrado en el acafesamiento de frutos maduros.

El almacenaje refrigerado de fruta por 31 días, especialmente con tratamientos como un encerado para prolongar la vida de post-cosecha, incrementan la decoloración de la pulpa. Lo anterior ha sido asociado a incrementos en la polifenoloxidasa (CUTTING, BOWER y WALSTENHOLME, 1988).

En el ensayo realizado se puede observar que frutos cubiertos con la capa preservativa Nutrisave presentaron tendencias mayores a mostrar desórdenes fisiológicos, lo cual estaría explicado por lo expuesto anteriormente.

Es importante señalar que en la experiencia se obtuvo la

incidencia del tiempo de almacenaje a bajas temperaturas en la incidencia de desórdenes fisiológicos, y en el nivel de daño del mismo. Lo anterior concuerda con lo señalado por BOWER y CUTTING (1990), quienes dicen que almacenajes prolongados a bajas temperaturas ocasionan desórdenes fisiológicos.

4.4. Color epidermal:

El test de rangos múltiples de Friedman mostró diferencias estadísticamente significativas, con un 95% de confianza, para el color epidermal, en las cuatro fechas evaluadas.

CUADRO 7. Comportamiento del color epidermal en frutos de palto cv. Hass durante el almacenaje refrigerado para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.

TRATAMIENTO	F1		F2		F3		F4	
	Nota prom	igualdad						
T1	1.7	B	2.0	B	2.8	C	2.6	B
T2	1.0	A	1.9	B	2.1	B	2.1	A
T3	1.7	B	1.8	B	2.3	B	2.3	A
T4	1.8	B	1.5	A	1.6	A	2.2	A
T5	1.6	B	3.0	C	3.0	C	3.0	C

Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas, con un nivel del 95% de confianza, según el test de rangos múltiples de Friedman.

En el Cuadro 7, se puede observar que en la primera fecha de evaluación (30 días de almacenaje refrigerado), en

general, el color epidermal oscila entre verde normal y verde oscuro normal, a pesar que el tratamiento 2%V presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto del resto de los tratamientos, mostrando un color verde normal.

Lo anterior indicaría que la formulación 2%V, sería capaz de retardar el proceso de maduración, reflejado en la retención del color de la epidermis.

En la segunda fecha de evaluación, es posible determinar que el mejor tratamiento en cuanto a retención del color epidermal corresponde a la formulación 1,5% H, a pesar que todos los frutos cubiertos con las diferentes formulaciones de Nutri-save, y en las distintas concentraciones, muestran un color que oscila entre verde normal y verde musgo.

En este caso, los frutos testigo ya habían alcanzado el color correspondiente al de la madurez de consumo característico de la palta cv. Hass, violeta oscuro.

La aplicación de la película preservante Nutri-save, involucra una modificación en la atmósfera interna del tejido del fruto, disminuyendo la concentración interna de O₂ e incrementando la de CO₂, lo que afectará a la madurez del fruto (NOVA CHEM, 1992)

Existen cambios importantes una vez que el fruto se encuentra en las últimas etapas de desarrollo o de maduración, entre estos están la formación de pigmentos en la epidermis y la pulpa, y pérdida de pigmento clorofílico (RYALL y PENTZER, 1974).

De lo anterior se deduce que la aplicación de una capa preservativa, que es capaz de retrasar la maduración, se reflejaría en un retraso de la pérdida del pigmento clorofílico de la palta. En este caso., el mayor efecto en este aspecto lo logró el tratamiento 1,5 % V.

Al observar la tercera fecha de evaluación (60 días de almacenaje refrigerado), se puede apreciar que el mejor tratamiento en cuanto a preservar el color de la epidermis, corresponde a 1,5% H.

Cabe destacar que los frutos testigos y aquellos que fueron inmersos en un a menor concentración de Nutrisave, no presentan diferencias significativas, mostrando ambos el color violeta oscuro.

Del mismo modo, 2% V y 2% T, no muestran diferencias estadísticamente significativas, presentando un color que oscila entre verde musgo y violeta oscuro.

En la cuarta fecha de evaluación, se aprecia que luego de 75 días de almacenaje refrigerado, los tratamientos con 2% V, 2% T y 1,5% H presentan la mayor retención del color epidermal.

Cabe destacar que a pesar de existir diferencias estadísticamente significativas, los frutos tratados resultaron con un mejor comportamiento en cuanto a la retención del color epidermal, que aquellos frutos utilizados como testigos.

4.5. Análisis Sensorial :

Para el análisis de las características organolépticas, en cada uno de los tiempos de almacenaje, se utilizó el Test no paramétrico de Friedman. Este indicó que existían diferencias significativas de los tratamientos para las variables de sabor, apariencia general y textura de los frutos de palta cv. Hass.

4.5.1. Sabor:

El test no paramétrico de Friedman determinó diferencias estadísticamente significativas para el sabor en todas las fechas de evaluación.

CUADRO 8. Comportamiento del sabor en frutos de palto cv. Hass durante el desarrollo del panel de degustación para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.

TRATAMIENTO	F1	F2	F3	F4
	Nota prom igualdad	Nota prom igualdad	Nota prom igualdad	Nota prom igualdad
T1	2.7 B	1.9 B	1.7 A	2.1 A
T2	2.8 B	1.9 B	1.6 A	2.0 A
T3	2.9 B	2.0 B	2.4 B	2.0 A
T4	2.8 B	2.2 B	2.4 B	2.1 A
T5	1.5 A	1.1 A	1.6 A	2.5 B

Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas, con un nivel del 95% de confianza, según el test de separación de medias de Friedman.

En el Cuadro 8, se puede apreciar que en la primera y segunda fecha de evaluación, la fruta que fue de mayor agrado para los panelistas correspondió a aquella utilizada como testigo. En este punto cabe destacar que se utilizó como referencia la resistencia de la pulpa a la presión de los frutos utilizados como testigos, la cual era cercana a 2,2 lb (madurez de consumo). Esta resistencia de la pulpa a la presión no fue alcanzada por los frutos tratados con diferentes formulaciones de Nutri-save, por lo tanto no presentaban una madurez de consumo, lo que influyó en la calificación de los jueces, con respecto al sabor de los frutos.

En la tercera fecha de evaluación se puede apreciar que los tratamientos 1% V, 2% V y testigos son los tratamientos que mayor preferencia obtuvieron por parte de los jueces, mientras que 2% T y 1.5% H fueron los de menor agrado.

En la cuarta fecha de evaluación, los jueces mostraron una mayor inclinación por los frutos que fueron tratados con diferentes formulaciones de Nutri-save, calificándolos de indiferencia en cuanto a sabor. En esta fecha, los frutos testigos fueron de menor agrado para los panelistas. Esto estaría dado a lo mencionado previamente, ya que la resistencia de la pulpa a la presión luego de 75 días de almacenaje refrigerado más 7 días a temperatura ambiente, los frutos testigo presentaban una madurez avanzada en comparación con los frutos tratados, mostrando además a esa fecha incidencia de desórdenes fisiológicos, lo que pudo haber disminuído la calificación del testigo y de todos los tratamientos por el desarrollo de sabores extraños al sabor propio de la palta.

4.5.2. Apariencia externa

El test no paramétrico de Friedman indicó diferencias estadísticamente significativas para la apariencia externa en la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.

CUADRO 9. Comportamiento de la apariencia externa en frutos de palto cv. Hass durante el desarrollo del panel de degustación para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.

TRATAMIENTO	F1	F2	F3	F4
	Nota prom igualdad	Nota prom igualdad	Nota prom igualdad	Nota prom igualdad
T1	1.1 A	1.4 A	2.2 B	2.5 B
T2	1.0 A	1.2 A	2.1 B	2.4 B
T3	1.1 A	1.3 A	2.1 B	2.4 B
T4	1.0 A	1.3 A	1.8 A	2.0 A
T5	1.3 B	1.8 B	2.5 B	2.8 C

Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas, con un nivel del 95% de confianza, según el test de separación de medias de Friedman.

Del Cuadro 8, se puede destacar que en la primera y segunda fecha de evaluación los frutos de menor preferencia por los panelistas fueron los tTestigos. Los frutos pertenecientes a los diferentes tratamientos tuvieron preferencia por parte de los jueces. Esto se debería a que Nutri-save otorga un brillo a la fruta proporcionándole una mejor apariencia, lo que les permitió a los jueces tener una mejor impresión de ellos.

En la tercera y la cuarta fecha de evaluación, nuevamente se destaca la preferencia por parte de los panelistas hacia aquellos frutos tratados con la película, más que hacia los testigos. Esto estaría explicado por lo expuesto anteriormente, y además los frutos tratados no se encontraban en un estado de madurez tan avanzado como los frutos

testigos.

Cabe resaltar que los frutos que tuvieron una mayor aceptación en el panel, con respecto a la apariencia externa en todas las fechas de evaluación, correspondieron a aquellos tratados con las diferentes formulaciones.

4.5.3. 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, adhesividad; geométricas como tamaño de partículas y fibras; y químicas como contenido de humedad y de aceite (ETCHEVERRIA, 1988).

El Test de Friedman mostró diferencias estadísticamente significativas para la textura durante el desarrollo del panel de degustación en la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.

CUADRO 10. Comportamiento de la textura en frutos de palta cv. Hass durante el desarrollo de un panel de degustación, para la primera, segunda, tercera y cuarta fecha de evaluación.

TRATAMIENTO	F1		F2		F3		F4	
	Nota prom	igualdad						
T1	2.5	B	1.8	B	1.7	A	2.0	A
T2	2.5	B	1.9	B	1.7	A	2.0	A
T3	2.6	B	1.7	B	1.8	A	2.0	A
T4	2.5	B	1.8	B	1.8	A	2.4	A
T5	1.1	A	1.3	A	2.5	B	2.4	B

Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias estadísticamente significativas, con un nivel del 95% de confianza, según el test de separación de medias de Friedman.

En el Cuadro 10, en la primera y segunda fecha de evaluación, se observan diferencias entre los frutos con aplicación de producto y los testigos, lo que indicaría que la utilización de estos recubridores influiría en la textura, pero esto se debería a la razón explicada con anterioridad en la variable de sabor.

En la tercera y cuarta fecha se aprecia una clara preferencia de los jueces para la fruta tratada con recubridor y una menor aceptación para los frutos testigos. Esto se debería a que los frutos testigos mostrarían una madurez más avanzada respecto al resto de los tratamientos, lo que influiría en la calificación otorgada por los panelistas.

5. CONCLUSIONES

La aplicación de Nutri Save en formulaciones de 2% V, 2% T y 1.5 % H en frutos de palta cv. Hass cosechados con un índice de madurez de 8-10% en contenido de aceite, permiten conservar de mejor forma el contenido de humedad que frutos sin aplicación del producto a los 45, 60 y 75 días de almacenaje refrigerado.

El testigo muestra resistencias promedio de la pulpa a la presión menores que los tratamientos 1%V, 2%V, 2T y 1.5% H del polímero Nutri-save a los 45, 60 y 75 días de almacenaje refrigerado en paltas cv. Hass.

La utilización del producto Nutri-save permite que paltas cv. Hass cosechadas con un 8-10% de contenido de aceite y tratados con formulaciones 2%V, 2%T y 1,5%H, mantengan resistencias promedios de la pulpa a la presión superiores a 27 lb, a los 45 y 60 días de almacenaje refrigerado.

El uso de Nutri Save permite que su formulación 1.5% H mantenga los valores de resistencia más altos en frutos de palto cv. Hass después de 75 días de almacenaje refrigerado.

El uso de un polímero derivado de quitina retrasa el ablandamiento de los frutos de palto cv. Hass con un índice de madurez de 8-10%, al ser expuestos a temperatura ambiente hasta después de 75 días de almacenaje refrigerado.

El cubrimiento con Nutri Save de paltas cv. Hass cosechadas con niveles de 8-10% de contenido de aceite aumenta la predisposición de los frutos a sufrir la incidencia de desórdenes fisiológicos después de 60 días de almacenaje refrigerado.

La capa preservativa Nutri Save en formulaciones 2% V, 2% T y 1.5% H permiten retener con mayor eficiencia el color epidermal hasta los 75 días de almacenaje de paltas cv. Hass, cosechadas con un índice de madurez de 8-10% de aceite.

El producto derivado de quitina, Nutri Save, mejora la apariencia de los frutos de palto cv. Hass y no altera las características de sabor y textura.

Nutri Save, aplicado en paltas cv. Hass cosechadas con un 8-10% de contenido de aceite, es capaz de retrasar el proceso de madurez de los frutos, permitiendo un período de almacenaje refrigerado de 75 días.

6. RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto del uso de atmósfera modificada, mediante una película de N,O - carboximetil, de nombre comercial Nutri Save en el comportamiento de paltas cv. Hass, se realizó un ensayo durante 75 días de almacenaje refrigerado.

Para la elaboración del ensayo se cosechó fruta en la localidad de Hijuelas, V Región, el 1 de septiembre de 1992 y se cubrió con diferentes dosis de producto. Se utilizó fruta con porcentajes de aceite del 8 al 10 %.

Los tratamientos correspondieron a una combinación de dos factores: cuatro tiempos de almacenaje y cinco formulaciones de Nutri Save (0%, 1% NSV, 2% NSV, 2% NST y 1.5% NSHV).

Para cada evaluación se analizaron veinte frutos de cada tratamiento. Los promedios de las mediciones se sometieron a un análisis estadístico correspondiente a un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 4*5.

Del ensayo se pudo concluir que el tratamiento con Nutri Save incide en la calidad final de los frutos de palto, permitiendo conservar de mejor forma el contenido de humedad

de los frutos durante 75 días de almacenaje refrigerado.

Así mismo, el uso de Nutri Save conserva valores promedios de resistencia de la pulpa a la presión mayores durante 75 días de almacenaje refrigerado.

Los resultados de esta investigación permiten concluir que tratamientos con Nutri Save permiten almacenar frutos de palto cv. Hass durante un mayor período, al conservar la apariencia, resistencia promedio de la pulpa a la presión y contenido de humedad de mejor forma que el tratamiento testigo.

7. LITERATURA CITADA

- ARPAIA, M. 1988. Factores de calidad: definición y evaluación para productos hortofrutícolas frescos. In: Tecnología de postcosecha de frutas y hortalizas. Santiago, Fundación Chile. 1(19):146
- , 1988. Atmósferas modificadas y atmósferas controladas durante el transporte y el almacenamiento. In: Tecnología de postcosecha de frutas y hortalizas. Santiago, Fundación Chile. 1(10):1-20
- , 1988. Manejo de postcosecha de palta. In: Tecnología de postcosecha de frutas y hortalizas. Santiago, Fundación Chile. 2(25):1-10
- BERGER, H. y GALLETI, L. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. Aconex 16:5-7
- ; AUDA, C. ; GONZALEZ, E. 1992. Almacenamiento de paltas (Persea americana Mill.) cv. Fuerte y Hass en atmósfera controlada, atmósfera modificada y refrigeración común. Simiente 52(1-2):52-56
- BOWER, J. and CUTTING, J. 1988. Influence of abscisic acid on polyphenol oxidase browning potential in avocado. South African Journal Plant Soil 5(1):42-43
- , 1987. Avocado fruit development and ripening physiology. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute. California, University of California 229-261

- , 1990. Changes in ABA, polyphenol oxidase, phenolic compounds and polyamines and their relationship with mesocarp discoloration in ripening avocado (Persea americana Mill.) fruit. *Journal of Horticultural Science* 65(4):465-471
- BROWN, B. 1986. Temperature management and chilling of tropical and subtropical fruit. *Acta Horticulturae* N9175:339-342
- CUTTING, J. ;BOWER, J. and WOLSTENHOLME, B. 1988. Effect of harvest date and applied ABA on polyphenol oxidase levels in avocado (Persea americana Mill.) fruit. *Journal Horticultural Science* 63(3):509-515
- and WOLSTENHOLME, B. 1991. Maturity effects on avocado postharvest physiology in fruit produced under cool environmental conditions. *South African Avocado Growers' Association* 14:24-26
- CHAPLIN, G. ;WILLS, R. and GRAHAM, D. 1983. Induction of chilling injury in storage avocados with exogenous ethylene. *HortScience* 18(6):952-953
- DURAND, B. ;BOWER, J. and CUTTING, J. 1984. Effects of waxing on moisture loss and ripening of "Fuerte " avocado fruit. *Hortscience*. 19(3): 421-422
- ECHEVERRIA, R. 1988. Efecto del uso de una cera y una película plástica sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado en frutos de palta cv. Fuerte cosechadas en dos estados de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 74 h

FEDEFRUTA y ASOEXPORT. 1992. Chile, paraíso de frutas y hortalizas. FEDEFRUTA y ASOEXPORT ed. Santiago. 110 p.

GARDIAZABAL, F. y ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201p

IBAR, L. 1979. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango y papayo. Barcelona, Aedos. 117 p.

KADER, A. 1992. Postharvest biology and technology: an overview. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 15-20

-----, 1992. Modified atmospheres during transport and storage. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 85-92

-----, 1992. Methods of gas mixing, sampling and analysis. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 93-96

-----, and ARPAIA, M. 1992. Postharvest handling systems: tropical fruits. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 233-240

KIKUTA, Y. and ERICKSON, L. 1968. Seasonal changes of avocado lipids during development and storage. California Avocado Society Yearbook 51: 102-108

- LATORRE, B. 1988. Enfermedades de las plantas cultivadas. 2a. ed. Santiago, Universidad Católica de Chile. 307 p.
- LIDSTER, P. Storage of selected vegetable crops in modified atmospheres using a Chitin-based differentially permeable coating. Kentville (Canada), Agriculture Canada Research Station. 9 p
- LUZA, J. ; BERGER, H. ; LIZANA, A. 1979. Almacenaje en frío de paltas (Persea americana Mill.) cvs. Negra de La Cruz, Ampolleta Grande y Fuente. Simiente 49(3-4):42-47
- MARTINEZ, 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, Fuente, Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83 h
- MARURI, J. Efecto del encerado sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas cv. Edranol cosechadas en tres estados de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 78 h.
- MITCHELL, G. 1988. Maduración e índices de madurez. In: Tecnología de postcosecha de frutas y hortalizas. Santiago, Fundación Chile. 1(3):1-12
- MITCHELL, F. 1992a. Cooling horticultural commodities. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 43-62

- . 1992b. Packages for horticultural crops. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 44-52
- MITCHELL, G. y DINAMARCA, A. 1988. Almacenamiento de productos hortofrutícolas frescos. In: Curso de tecnología de la postcosecha de frutas y hortalizas. Santiago, Fundación Chile. 1(9): 1-10
- MORALES, M. ; BERGER, H. y LUZA, J. 1981. Control químico de hongos causantes de pudriciones en almacenaje de paltas (Persea americana Mill.) cv. Fuerte. Simiente 51(1-2):62-65
- . 1979. Identificación de hongos causantes de pudriciones en almacenaje refrigerado de paltas (Persea americana Mill.) en cv. Fuerte y Negra de La Cruz. Inv. Agr. 5(1):1-4
- NOVA CHEM, 1992. Efecto de Nutri Save como capa preservativa. Kentville, Canada. 5 p
- ORTEGA, R. 1977. Factores de calidad en el manejo y selección de paltas. In: II Simposio sobre manejo, calidad y fisiología de postcosecha de frutas. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Publicaciones Misceláneas Agrícolas nº 12. pp 127-133
- PANTASTICO, E. ; SUBRAMANYAM, H. ; BHATTI, M. ; ALI, N. and AKAMINE, E. 1979. Indices para cosecha. In: Pantastico ed. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México, Continental. pp 77-98

- REID, M. 1992. Maturation and maturity indices. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 21-28
- . 1992. Ethylene in postharvest technology. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 97-108
- RENTABILIDAD DEL PALTO DE EXPORTACION. 1990. Panorama económico de la Agricultura. 73: 13-17
- RODRIGUEZ, M. 1989. Consideraciones generales sobre manejo, almacenamiento y alternativas de procesamiento del aguacate. In: III Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Producción, transformación y comercialización de frutas tropicales. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. pp 107-126
- ROSENBERG, G. 1990. La industria del palto en Chile - producción y perspectivas. Curso Internacional. Producción, Postcosecha y Comercialización de Paltas. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 89 P.
- RYALL, A. y PENTZER, W. 1974. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Westport, AVI. 545 p.
- SOMMER, N. 1992. Principles of disease suppression by handling practices. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 109-116

- and ARPAIA, M. 1992. Postharvest handling systems: tropical fruits. In: Kader, A. ed. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 2a. ed. California, University of California. pp 241-252
- 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. 102 h.
- VAN LELYVELD, L. y BOWER, J. 1984. Enzyme reactions leading to avocado fruit mesocarp discoloration. HortScience 59(2):257-263
- ZAUBERMAN, G. ; FUCHS, Y. and ACKERMAN, M. 1986. Prolonging the harvest dates of two avocado cultivars and its effects on physiological parameters of the fruit. Alon-Hanotea 40(12):1137-1145
- ZAUBERMAN, G. 1988. Response of mature avocado fruit to postharvest ethylene treatment applied immediately after harvest. HortScience 22(3):588-689
- ZURIGA, G. 1977. Algunos factores de pre - cosecha que influyen en la duración. In: Il Simposio sobre manejo, calidad y fisiología de postcosecha de frutas. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Publicaciones Misceláneas Agrícolas nº 12. pp 17-30