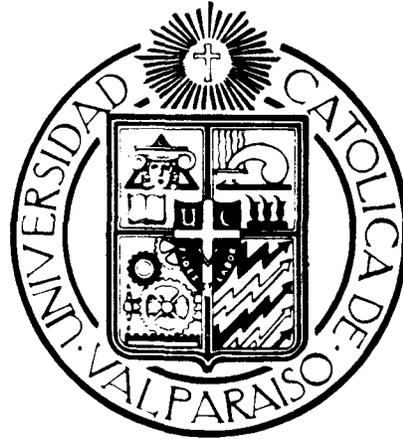


UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE HORTICULTURA



EFFECTO DEL USO DE UN ESTER DE SACAROSA
EN DOS ESTADOS DE MADUREZ DE PALTA (*Persea americana* Mill.) cv.
EDRANOL. DURANTE EL ALMACENAJE REFRIGERADO

ROSSANA JACQUELINE SUAREZ SANTELICES

QUILLOTA CHILE
1993

INDICE DE MATERIAS

	Pag
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1. Antecedentes generales	4
2.2. Antecedentes botánicos	4
2.2.1. Descripción del fruto	4
2.2.1.1. Fisiología de crecimiento y desarrollo	5
2.2.2. Características del cultivar Edranol	6
2.3. Fundamentos de post - cosecha	7
2.3.1. Uso de ceras como preservantes	9
2.4. Indice de madurez	11
2.5. Almacenaje refrigerado	13
2.5.1. Alteraciones en el almacenaje refrigerado	14
2.5.1.1. Enfermedades	14
2.5.2. Desórdenes fisiológicos	16
3. MATERIAL Y METODO	20
3.1. Descripción del ensayo	20
3.2. Evaluaciones del ensayo	21
3.2.1. Variables externas	22
3.2.1.1. Apariencia externa	22
3.2.1.2. Color de la epidermis	22
3.2.1.3. Pudriciones	23
3.2.2. Variables internas	24
3.2.2.1. Desórdenes fisiológicos	24

3.2.3.	Variables físicas	24
3.2.3.1.	Presión	25
3.2.3.2.	Deshidratación	25
3.2.4.	Análisis sensorial	25
3.3.	Tratamientos experimentales	26
3.4.	Diseño experimental	28
4.	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	30
4.1.	Variables analizadas a salida de cámara	30
4.1.1.	Resistencia de la pulpa a la presión	30
4.1.2.	Pérdida de peso	36
4.1.3.	Color de la epidermis	39
4.1.4.	Apariencia externa	41
4.2.	Variables analizadas en madurez de consumo	44
4.2.1.	Resistencia de la pulpa a la presión	44
4.2.2.	Pérdida de peso	49
4.2.3.	Color de la epidermis	53
4.2.4.	Apariencia externa	54
4.2.5.	Desórdenes fisiológicos	57
4.2.6.	Pudriciones	59
4.3.	Análisis sensorial	61
4.3.1.	Apariencia externa	61
4.3.2.	Color interno	63
4.3.3.	Sabor	65
4.3.4.	Textura	67
5.	CONCLUSIONES	69
6.	RESUMEN	71
7.	LITERATURA CITADA	73

INDICE DE CUADROS

		Pag
CUADRO	1. Escala de clasificación de la apariencia externa de frutos de palto, cv. Edranol.	22
CUADRO	2. Asignación de valor numérico a rangos de colores de la tabla de Nickerson, y descripción del color correspondiente, para la evolución del color de la cubierta epidermal de palta, cv. Edranol, durante el almacenaje refrigerado.	23
CUADRO	3. Clasificación de pudriciones y porcentaje correspondiente a la escala, en frutos de palto cv. Edranol.	24
CUADRO	4. Clasificación (%) de desórdenes fisiológicos, en frutos de palto, cv. Edranol, durante el almacenaje refrigerado.	24
CUADRO	5. Planilla destinada a la evaluación de los jueces durante el panel de degustación.	26
CUADRO	6. Efecto de la interacción entre fecha de evaluación, dosis de cera e índice de madurez, en el comportamiento de la resistencia a la presión (lb) durante el almacenaje refrigerado de paltas cv. Edranol.	31
CUADRO	7. Efecto de la combinación estado de madurez a la cosecha con fecha de evaluación, para la pérdida de peso a salida de cámara, durante el almacenaje refrigerado de frutos de palto cv. Edranol.	37

CUADRO 8.	Efecto del comportamiento del color epidermal en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la tercera fecha de evaluación.	39
CUADRO 9.	Efecto de la apariencia externa en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la segunda y tercera fecha de evaluación.	41
CUADRO 10.	Efecto de la interacción entre fecha de evaluación, dosis de cera e índice de madurez a la cosecha, en la resistencia de la pulpa a la presión (lb) durante el período de ablandamiento en frutos de palto cv. Edranol.	45
CUADRO 11.	Efecto de la combinación entre fecha de evaluación y dosis de cera en la deshidratación, durante un período de ablandamiento, en frutos de palto cv. Edranol.	49
CUADRO 12.	Efecto de la combinación entre dosis de cera e índice de madurez a cosecha en la deshidratación (%), durante un período de ablandamiento a temperatura ambiente, en frutos de palto cv. Edranol.	51
CUADRO 13.	Comportamiento del color epidermal en frutos de paltos cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la tercera fecha de evaluación.	53
CUADRO 14.	Comportamiento de la apariencia externa en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la primera, segunda y tercera fecha de evaluación.	55

CUADRO 15.	Desarrollo de desórdenes fisiológicos en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la segunda y tercera fecha de evaluación.	57
CUADRO 16.	Presencia de pudriciones en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la tercera fecha de evaluación.	60
CUADRO 17.	Comportamiento de la apariencia externa en frutos de palto cv. Edranol, durante el desarrollo del panel de degustación, para la segunda y tercera fecha de evaluación.	62
CUADRO 18.	Comportamiento del color interno en frutos de palto cv. Edranol, durante el desarrollo del panel de degustación, para la segunda y tercera fecha de evaluación.	64
CUADRO 19.	Comportamiento del sabor en frutos de palto cv. Edranol, durante el desarrollo del panel de degustación, para la primera y tercera fecha de evaluación.	66
CUADRO 20.	Comportamiento de la textura en frutos de palto cv. Edranol, durante el desarrollo del panel de degustación, para la segunda y tercera fecha de evaluación.	68

INDICE DE FIGURAS

	Pag
FIGURA 1 Comportamiento de la resistencia de la pulpa a la presión (lb) en frutos de palto cv. Edranol, cosechados con dos índices de madurez, para tres fechas de almacenaje refrigerado.	34
FIGURA 2 Comportamiento de la resistencia de la pulpa a la presión (lb) en frutos de palto cv. Edranol, cosechados con dos índices de madurez, para tres fechas de almacenaje refrigerado.	48

1. INTRODUCCION

Durante los últimos diez años el sector frutícola ha presentado un acelerado ritmo de crecimiento, lo cual se ha visto reflejado tanto en el volumen de fruta fresca exportada como en el número de hectáreas dedicadas a dicho rubro (MORALES y MORENO, 1987).

La exportación de paltas es actualmente la principal vía de comercialización de este producto para Chile, siendo Estados Unidos el más importante mercado, ya que el 83.5% del volumen exportado nacional tiene este destino, pero la proyección a futuro, obliga a pensar en la búsqueda de nuevas alternativas de comercialización (PANORAMA ECONOMICO DE LA AGRICULTURA, 1990).

Sin embargo, el principal obstáculo para colocar volúmenes importantes de palta producida en Chile, sería la gran distancia que nos separa de los clientes potenciales, como Alemania, Reino Unido, Holanda, Bélgica, Suiza y Francia, entre otros (FERRADA, 1982).

El flete aéreo resulta excesivamente costoso, por lo que para la exportación de esta fruta se necesita un sistema de almacenamiento que permita llegar con la fruta en óptimo

estado después de los 25 a 35 días de transporte vía marítima, dependiendo de la distancia y el tipo de flete contratado (BERGER y GALLETI, 1987).

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

Así mismo, BERGER y GALLETI (1987) indican que este fruto sufre un rápido ablandamiento motivado por su alta tasa respiratoria, haciéndolo muy perecible.

Tanto en Chile como en otros países de alto nivel tecnológico, el encerado se ha ido convirtiendo en una práctica habitual (MORALES y MORENO, 1987), al reducir la deshidratación, retardar la madurez y mejorar la apariencia (DURAND et al., 1984).

Por lo anterior, las emulsiones de cera podrían ser una buena alternativa para solucionar los problemas existentes durante el almacenaje y posterior comercialización de frutos de palto, ya que ellas reducirían las pérdidas de peso,

retardarían el ablandamiento y mejorarían la apariencia, cumpliendo con los requisitos de calidad exigidos para su comercialización en mercados internacionales.

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

- a) Evaluar el efecto de la aplicación de tres dosis de cera, determinado por variables físicas, internas y externas, en la mantención de la calidad de frutos de palto cv. Edranol , cosechados con dos índices de madurez hasta por 45 días de almacenaje refrigerado.

- b) Determinar el efecto que puede tener, en las características organolépticas, la aplicación de tres dosis de cera en frutos de palto, cultivar Edranol, cosechados en dos índices de madurez.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Antecedentes generales:

El palto (Persea americana Mill.), se introdujo en Chile a mediados del siglo pasado, en plantaciones caseras. Su cultivo industrial nacional sólo se ha extendido en los últimos 50 años llegando a 8200 hectáreas. Los huertos se extienden desde el límite norte hasta la octava región, pero más del 50% se ubica en la V Región. En el último quinquenio, la producción media ha sido aproximadamente de 35000 ton, pero con tendencia a llegar a 40000 ton muy pronto. En los últimos 5 años se ha estado exportando alrededor del 10% de palta, en especial Hass y en menor escala Fuerte y otras. Del volumen exportado, entre el 75% y el 90% se comercializa en EE.UU. (ROSENBERG, 1990), luego Europa (España) y Latinoamérica (Argentina) (PANORAMA ECONOMICO, 1991).

2.2 Antecedentes botánicos:

2.2.1. Descripción del fruto:

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

El mesocarpo esta formado por una pulpa de consistencia blanda, de tejido parenquimático 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).

2.2.1.1. Fisiología de crecimiento y desarrollo:

El crecimiento del fruto corresponde a una curva simple sigmoídea. El primer período de crecimiento del fruto, independiente si es un cultivar temprano o tardío, se caracteriza por una rápida división celular. Las variaciones en el tamaño de la fruta de cultivares que tienen fechas de cosecha semejantes resultan diferentes, por la tasa de división celular, durante los seis primeros meses de desarrollo (BOWER y CUTTING, 1988).

El mesocarpo del fruto presenta una división celular atípica, que no está restringida a un período inicial de crecimiento, ya que ésta continúa durante el desarrollo del fruto e incluso cuando ha alcanzado la madurez en el árbol (BOWER y CUTTING, 1988).

En algunos casos la elongación celular se detiene, cuando el fruto logra el 50% del tamaño final, mientras que la división celular prosigue para continuar su crecimiento (BOWER y CUTTING, 1988).

El fruto presenta un alto contenido de aceite en la pulpa, muy superior a otra fruta, desde un 4 a un 25% del peso fresco dependiendo de la variedad y cultivar (BERGER y GALLETI, 1987).

2.2.2. Características del cultivar Edranol:

Este cultivar fue propagado en América en 1932. Tiene características guatemaltecas y posee flores tipo B. Los árboles presentan un hábito de crecimiento erecto, siendo muy altos. Demuestran sensibilidad a características extremas de clima (WOOD, 1984).

Los frutos son piriformes, de color verde oliva, con la piel moderadamente suave y lustrosa. Generalmente existe desarrollo de corcho en las lenticelas. La piel se desprende fácilmente de la pulpa. La pulpa es atractiva, de buena calidad y con sabor muy agradable. La semilla no se adhiere a la pulpa y tiene un pequeño tamaño en relación al tamaño del fruto (WOOD, 1984).

La mayor ventaja de este cultivar es que su cosecha ocurre entre las épocas de producción de Fuerte y Hass (WOOD, 1984).

2.3. Fundamentos de post-cosecha:

Los frutos luego de su cosecha, continúan llevando a cabo la mayoría de los procesos realizados antes de ésta. Ellos respiran utilizando oxígeno, liberando dióxido de carbono y generando calor (RYALL y PENTZER, 1974).

Uno de los principios fundamentales en bioquímica es que la velocidad de las reacciones enzimáticas está controlada por la temperatura; generando lo que se ha denominado Q₁₀. Esto demuestra que la refrigeración sería un método efectivo para prolongar la vida comercial del fruto (RYALL y PENTZER, 1974).

Una de las características más sobresalientes de la palta corresponde al hecho de que no se ablanda en el árbol. Esta ausencia de ablandamiento se debería a la existencia de inhibidores que estarían permanentemente en el fruto que permanece en el árbol (BERGER y GALLETTI, 1987).

Al respecto, BOWER y CUTTING (1988) señalan que la palta difiere de la mayoría de los frutos, ya que no madura al estar

en el árbol, sólo lo hace luego de cosechada. 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.

Sin embargo, la fruta una vez cosechada sufre un rápido ablandamiento motivado por su alta tasa respiratoria; esto la hace muy perecible (BERGER y GALLETI, 1987).

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 (BERGER y GALLETI, 1987).

El etileno es una hormona encontrada en los frutos en cierto estado de desarrollo, cuando éste alcanza una determinada concentración, gatillea el proceso de maduración, acelerándola (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 climáctericos 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).

2.3.1. Uso de ceras como preservantes:

Las emulsiones de cera se han tornado muy importantes en el almacenaje y comercialización de paltas, al reducir la pérdida de humedad, retrasar el ablandamiento y mejorar la apariencia (DURAND et al., 1984).

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 deshidratación (MARURI, 1990).

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).

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

El mismo autor señala que es posible que una acumulación de dióxido de carbono se forme dentro del tejido después del encerado. Un aumento en la concentración de este tipo tendría necesariamente como resultado un alza en la gradiente de concentración entre los dos lados de la película de cera lo que a su vez, causaría un aumento en la difusión de dióxido de carbono hacia afuera.

Las ceras también se utilizan para dar buen aspecto y resaltar el color de la fruta y muchas veces, se les agrega fungicidas que reducen la susceptibilidad a pudriciones (VALDIVIESO, 1987).

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

Existen diferentes tipos de cera, algunas basadas en el

derivado del petróleo como la parafina, microcristalina y polietileno y otras orgánicas como cera de abejas, sisal, carnauba, etc. que se combinan con aceites minerales o vegetales y agentes emulsificantes con contenidos variables de sólidos de distinto tamaño. Dependiendo del tipo de compuestos que la conformen, será necesario una mayor o menor temperatura para que se sequen (VALDIVIESO, 1987).

2.4. Índice de madurez:

La determinación de un standard comercial de madurez mínimo es especialmente difícil en palta, ya que la maduración no va acompañada de cambios en la apariencia externa (KRAMER, 1973).

El índice de madurez de mayor uso en paltas es el contenido de aceite (IBAR, 1979).

Del mismo modo, ROSENBERG y GARDIAZABAL (1985) señalan que el criterio de determinación de madurez más aceptable es el contenido de aceite, ya que es el que le da el sabor a la fruta.

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 o más alto mientras mayor sea el tiempo que la fruta permanece en el árbol (BERGER y GALLETI, 1987).

Estudios realizados por LEE et al. (1983), citados por MARURI (1990) revelan una estrecha correlación entre el contenido de aceite y el peso seco durante la maduración. El aumento constante del peso seco durante el desarrollo se debe principalmente a la fracción lipídica.

En base a estos antecedentes, se realizó 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).

El porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad durante la maduración es una constante, lo que implica que la tasa de incremento de aceite es inversamente proporcional al contenido de agua en el fruto (MARURI, 1990).

MARTINEZ (1984) estudió la evolución en los contenidos de aceite y de humedad para algunos cultivares de paltas,

desarrollando la siguiente ecuación de regresión lineal para el cultivar Edranol:

$$\% \text{aceite} = 53.246 - 0.561 * (\%H)$$

Donde:

% H : porcentaje de humedad.

El contenido de aceite no se afecta por el almacenamiento; las pequeñas variaciones que puede experimentar se atribuyen al efecto de la deshidratación (BERGER y GALLETI, 1987).

El contenido mínimo con que debiera efectuarse la cosecha de Edranol, para una buena aceptabilidad organoléptica, no debe ser menor al 10 % del peso fresco del fruto, siendo el rango óptimo para esta variedad de 13 a un 16% (MARTINEZ, 1984).

2.5. Almacenaje refrigerado:

Normalmente, las frutas tropicales y subtropicales, presentan una escasa duración después de su cosecha y además son muy sensibles al frío (MARURI, 1990).

El objetivo de un almacenaje refrigerado es retrasar la actividad biológica para mantener una calidad óptima (RYALL y PENTZER, 1974).

Las ventajas, al disminuir la temperatura para prolongar la vida en postcosecha, son obvias. La respiración, la producción y acción del etileno y, la pérdida de humedad son mantenidas en un mínimo, retardando de esta manera la madurez y senescencia (RYALL y PENTZER, 1974).

Manteniendo los niveles respiratorios a una tasa más baja es posible prolongar la vida de postcosecha de la fruta. Para lograr este objetivo se han usado, aparte del manejo de temperatura, algunas modificaciones de la atmósfera en que se almacenan (RYALL y PENTZER, 1974).

La deshidratación está en estrecha relación con la humedad relativa y la temperatura de almacenaje, factores que determinan el déficit de presión de vapor entre la fruta y el ambiente (CLAYPOOL, 1975).

2.5.1. Alteraciones en almacenaje refrigerado:

2.5.1.1. Enfermedades:

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

El efecto del encerado y envasado de paltas presenta

ventajas y desventajas. Prolonga la vida de postcosecha, pero también crea un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades durante el almacenaje (DARVAS, KOTZE y WEHNER, 1990).

MORALES, BERGER y LUZA (1981) aislaron en palta 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 P. expansum, B. cinerea y C. gloeosporoides.

Los síntomas manifestados por Penicillium expansum, son una pudrición blanda o húmeda, que en un comienzo se manifiesta por un micelio blanco, el que posteriormente se cubre de conidias de 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 o 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 gloeosporoides 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 paltas, no siendo capaz de crecer y penetrar 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).

2.5.2. Desórdenes fisiológicos:

Los desórdenes fisiológicos son comunes en muchos frutos, particularmente cuando estos son almacenados por largos períodos a temperaturas más bajas que las requeridas. Los mayores desórdenes fisiológicos corresponden a moteados, decoloración del mesocarpo y daño por frío (BOWER y CUTTING, 1988).

Así mismo, VALDIVIESO (1987) señala que respecto a las alteraciones fisiológicas la naturaleza del daño es muy

variable incluyendo a menudo manchas o picaduras en la cáscara y cambios de consistencia y color de la pulpa.

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

Otro desorden fisiológico 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. El daño más generalizado es la falta de maduración normal, la cual conlleva al desarrollo anormal del color de la cáscara y en la pulpa, y como consecuencia afecta el sabor y además características del fruto, el cual jamás llega a obtener su óptima calidad (VALDIVIESO, 1987).

Según VALDIVIESO (1987), los síntomas de daño por frío se observaron durante el almacenaje refrigerado y no sólo después de que los frutos fueron expuestos a 20°C.

Ambos desórdenes involucran reacciones de pardeamiento y esto implica en forma especial a la enzima polifenol oxidasa y a compuestos fenólicos (BOWER y CUTTING, 1988).

Se ha observado que la actividad de la enzima polifenol oxidasa, de acuerdo a la tasa de pardeamiento del mesocarpo del fruto, podría variar en diferentes cultivares de palto. La concentración de los sustratos fenólicos naturales presentes, puede de alguna manera, jugar un papel en la tasa de acafesamiento. Por otro lado, esta concentración podría estar influenciada por la tasa de síntesis de sustrato vía enzima fenil alanina amonio-liasa. La diferencia en la tasa de acafesamiento de los diferentes cultivares de palto, podría encontrarse relacionada con el contenido total del fenol (VAN LELYVELD y BOWER, 1984).

Los mismos autores afirman que la decoloración está asociada con incrementos de actividad de polifenol oxidasa y peroxidasa, no siendo afectada la concentración total de fenoles y la actividad de la fenilalanina-liasa. También sugieren que las bajas temperaturas de almacenamiento predisponen al oscurecimiento del mesocarpo; pero más importante que el enfriamiento, sería una restricción en la ventilación que se relaciona con una disminución de oxígeno o un aumento de dióxido de carbono.

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).

3. MATERIAL Y METODO

3.1. Descripción del ensayo:

El ensayo se realizó con fruta recolectada del huerto de la Estación Experimental "La Palma", de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en La Palma, provincia de Quillota, V Región.

Se utilizaron 960 frutos de palto cultivar Edranol, recolectando 480 frutos con porcentajes de aceite que oscilaron entre un 9% y un 11%, el día 10 de octubre de 1991, y 480 frutos con un 14% a un 16% de aceite, el día 19 de noviembre de 1991.

La fruta fue cosechada en la mañana, cortando el pedúnculo con tijera de podar, a 0.5 cm - 1.0 cm de la inserción pedicelar, llevándola en cajas cosecheras hacia el laboratorio de Tecnología y Post-cosecha de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, donde fue sometida al tratamiento correspondiente.

La fruta se trató con tres dosis de cera (0.5%, 0.75% y 1.1% de ingrediente activo). La cera utilizada fue Primafresh Retard 5% i.a., que corresponde a una solución concentrada

del activo Semperfresh (ésteres de sucrosa), que retarda el proceso de maduración en post-cosecha al controlar la transferencia de los gases (oxígeno, dióxido de carbono, etileno) a través de la piel del fruto.

Las paltas al llegar al laboratorio fueron limpiadas con un paño húmedo, pesadas en una balanza digital, enceradas mediante un aspersor manual con las diferentes dosis mencionadas y finalmente embaladas en forma ordenada, de manera de identificar cada fruto. Los frutos fueron embalados en cajas de madera de exportación, de 11.2 kg neto, en bandejas de pulpa moldeada MZ-1, Chimolsa, siendo cubierta la fruta en la parte superior con jiffy pad.

Una vez embalado el producto, se llevó a la cámara de refrigeración de la Facultad, la cual fue previamente desinfectada, donde se mantuvo a $7^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, y un 95% de H.R. En la cámara fueron registradas la temperatura y la humedad relativa mediante un termohigrógrafo, instalado para tal efecto.

3.2. Evaluaciones del ensayo:

A partir del día de la cosecha, y cada 15 días, hasta el día número 45 se evaluaron variables externas, internas y

físicas.

Las mediciones se hicieron a diez frutos de cada tratamiento y repetición, de los cuales se midieron cinco a salida de cámara y los cinco restantes una vez alcanzada la madurez de consumo.

3.2.1. Variables externas:

3.2.1.1. Apariencia externa:

Para la evaluación y clasificación de la apariencia externa de cada fruto, se utilizó la escala de notas presentada en el Cuadro 1, con su correspondiente clasificación.

CUADRO 1. Escala de clasificación de la apariencia externa de frutos de palto, cv. Edranol.

Escala	Descripción de la apariencia externa
1	Pésima
2	Muy mala
3	Mala
4	Regular
5	Buena
6	Muy buena
7	Excelente

3.2.1.2. Color de la epidermis:

Se realizó una observación visual de la evolución del color

epidermal de cada fruto durante el almacenaje refrigerado, según la tabla de colores de Nickerson basado en el sistema Munsell.

Para facilitar el análisis estadístico se le asignó a cada color un valor numérico (Cuadro 2), donde los valores más altos corresponden a colores más oscuros (estado de madurez más avanzado) y los más bajos a colores más claros.

CUADRO 2. Asignación de valor numérico a rangos de colores de la tabla de Nickerson, y descripción del color correspondiente, para la evolución del color de la cubierta epidermal de palta cv. Edranol, durante el almacenaje refrigerado

Valor numérico asignado	Clasificación según tabla de Nickerson	Descripción del color
1	2.5 GY 4/3	verde
2	7.5 GY 4/4	verde oliva
3	2.5 GY 3/1	oliva grisáceo
4	10.0 Y 3/1	gris oliva

3.2.1.3. Pudriciones:

Fueron evaluados según el porcentaje de la epidermis afectada con hongos en cada fruto (Cuadro 3).

CUADRO 3. Clasificación de pudriciones y porcentaje correspondiente a la escala, en frutos de palto, cv. Edranol

Escala	Porcentaje de pudriciones
0	0% presencia de hongos
1	1% - 25% presencia de hongos
2	26% - 50% presencia de hongos
3	51% - 75% presencia de hongos
4	76% -100% presencia de hongos

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 4.

CUADRO 4. Clasificación de desórdenes fisiológicos (%), en frutos de palto, cv. Edranol, durante el almacenaje refrigerado.

Escala	Porcentaje de desórdenes fisiológicos
0	0%
1	1% - 25%
2	26% - 50%
3	51% - 75%
4	76% -100%

3.2.3. Variables físicas:

3.2.3.1. Presión:

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

3.2.3.2. Deshidratación:

Para la variable deshidratación, se determinó en porcentaje, la diferencia del peso registrado en una balanza analítica, marca Sartorius, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Deshidratación} = ((P.\text{inicial} - P.\text{final}) / P.\text{inicial}) * 100$$

Donde:

P. inicial : Peso inicial

P. final : Peso final

3.2.4. Análisis sensorial:

Para determinar si el encerado afectó las características organolépticas del fruto, se efectuaron paneles de degustación en cada fecha de evaluación, donde la fruta fue calificada por diez jueces no entrenados, los cuales evaluaron los frutos de los diferentes tratamientos de acuerdo a una pauta previamente establecida.

Para la realización de este panel, se entregó a cada persona la planilla presentada en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Planilla destinada a la evaluación de los jueces durante el panel de degustación

VARIABLES ANALIZADAS	TRATAMIENTOS			
	1	2	3	4
COLOR INTERNO				
TEXTURA				
SABOR				
APARIENCIA EXTERNA				

La calificación fue asignada según la siguiente escala:

1. Me agrada mucho
2. Me agrada
3. Es indiferente
4. No me agrada

3.3. Tratamientos experimentales:

El tamaño muestral correspondió a 960 frutos cultivar Edranol, de tamaño homogéneo (200 a 280 gr), escogidos al azar en cada recolección.

Cada uno de los tratamientos fue aplicado al azar a 40 frutos, con tres repeticiones por tratamiento.

Los 32 tratamientos correspondieron a una combinación de tres factores : dos estados de madurez (9% - 11% de contenido de aceite y 14% -16% en contenido de aceite); cuatro tiempos de almacenaje refrigerado (0, 15, 30, 45 días) y cuatro dosis de cera (0%, 0.50%, 0.75% y 1.10% de i.a.).

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

a) F : Fecha de evaluación (tiempo de refrigeración)

F1 : 0 días

F2 : 15 días

F3 : 30 días

F4 : 45 días

b) C : Dosis de cera

C1 : sin aplicación

C2 : 0.50 % de i.a.

C3 : 0.75 % de i.a.

C4 : 1.10 % de i.a.

c) M : Nivel de madurez:

M1 : 9 % a 11 % de aceite

M2 : 14 % a 16 % de aceite

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 $(2*4*4)$, aleatorizado a tres factores: dos estados de madurez, cuatro fechas de evaluación y cuatro dosis de cera. Se utilizaron tres repeticiones por tratamiento.

En el caso de ser rechazada la hipótesis, los promedios de las mediciones fueron comparados mediante la prueba de comparación de medias 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

Fueron analizadas diferentes variables para la determinación de la conservación de la calidad de frutos de palta cv. Edranol durante 45 días de almacenaje refrigerado. Para esto se consideró el efecto de las condiciones a las que fue sometida la fruta, analizando interacciones triples, combinaciones y efectos por separado. Estos análisis se realizaron a salida de cámara y luego de un período de comercialización simulada hasta el ablandamiento de consumo de la fruta.

4.1. Variables analizadas a salida de cámara:

4.1.1. Resistencia de la pulpa a la presión :

Para el análisis de la resistencia de la pulpa a la presión a salida de cámara, se consideró la fecha 1 (0 días), fecha 2 (15 días) y fecha 3 (30 días). A los 45 días no se realizaron mediciones en frutos cosechados en el segundo estado de madurez (14% - 16% aceite), debido a que éstos se encontraron en un estado de descomposición avanzado.

De acuerdo al Análisis de Varianza, se puede señalar que para la resistencia promedio de la pulpa a la presión se obtuvieron diferencias significativas con un 95% de

confianza, para la interacción entre fecha de evaluación, dosis de cera e índice de madurez a la cosecha.

CUADRO 6. Efecto de la interacción entre fecha de evaluación, dosis de cera e índice de madurez, en el comportamiento de la resistencia a la presión (lb) durante el almacenaje refrigerado de paltas cv. Edranol.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS PRESION (lb)	IGUALDADES
M1C1F1	27.0	E
M1C1F2	27.0	E
M1C1F3	8.5	D E
M1C2F1	27.0	E
M1C2F2	27.0	E
M1C2F3	8.7	D E
M1C3F1	27.0	E
M1C3F2	27.0	E
M1C3F3	8.6	D E
M1C4F1	27.0	E
M1C4F2	27.0	E
M1C4F3	8.7	D E
M2C1F1	27.0	E
M2C1F2	6.5	C
M2C1F3	2.1	A
M2C2F1	27.0	E
M2C2F2	5.8	C
M2C2F3	3.3	B
M2C3F1	27.0	E
M2C3F2	6.6	C
M2C3F3	2.8	A B
M2C4F1	27.0	E
M2C4F2	6.5	C
M2C4F3	4.2	B C

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

Al analizar el Cuadro 6, no se observan resultados claros,

sin embargo, se aprecia que para todos los tratamientos la resistencia promedio de la pulpa a la presión se mantiene por sobre 27.0 lb al inicio del ensayo, siendo ésta la presión máxima que puede ser evaluada con el equipo utilizado. Al analizar las fechas siguientes se puede observar una tendencia a la pérdida de resistencia de la pulpa a la presión durante el tiempo de almacenaje refrigerado, la cual se hace más marcada en los frutos cosechados con el segundo índice de madurez, respecto a los del primer índice, desde los 15 días de almacenaje refrigerado en adelante.

Lo anterior concuerda con lo obtenido por MARURI (1990), ROMANI (1987) y ZAUBERMAN et al. (1988), quienes señalan que los patrones climactéricos de frutos de palta cosechados en diferentes estados de desarrollo son semejantes, pero que el período pre climactérico disminuye al estar la fruta más madura.

Cabe señalar además que dentro de los frutos cosechados con el segundo índice de madurez (M2), el menor nivel de resistencia de la pulpa a la presión correspondió en la tercera fecha de evaluación, tanto en paltas con 0.75% de Primafresh retard como en el testigo, no existiendo diferencias significativas entre ellos.

En el presente ensayo, el encerado no muestra un comportamiento claro (Figura 1), sin embargo, se puede apreciar que para el segundo índice de madurez utilizado, existe un efecto de la aplicación de cera. Dosis de cera de 0.75% y 1.1% mantienen la presión a los 30 días más alta en frutos de palto, que en los testigos. La mayor dosis de cera utilizada mantiene los valores promedios de resistencia de la pulpa a la presión estadísticamente igual en la segunda y tercera fecha de evaluación.

Para el primer índice de madurez no se observa efecto del encerado, presentando el testigo y los tratamientos de encerado con diferentes dosis, valores promedio de resistencia de la pulpa a la presión estadísticamente iguales.

PRESION (lbs.)

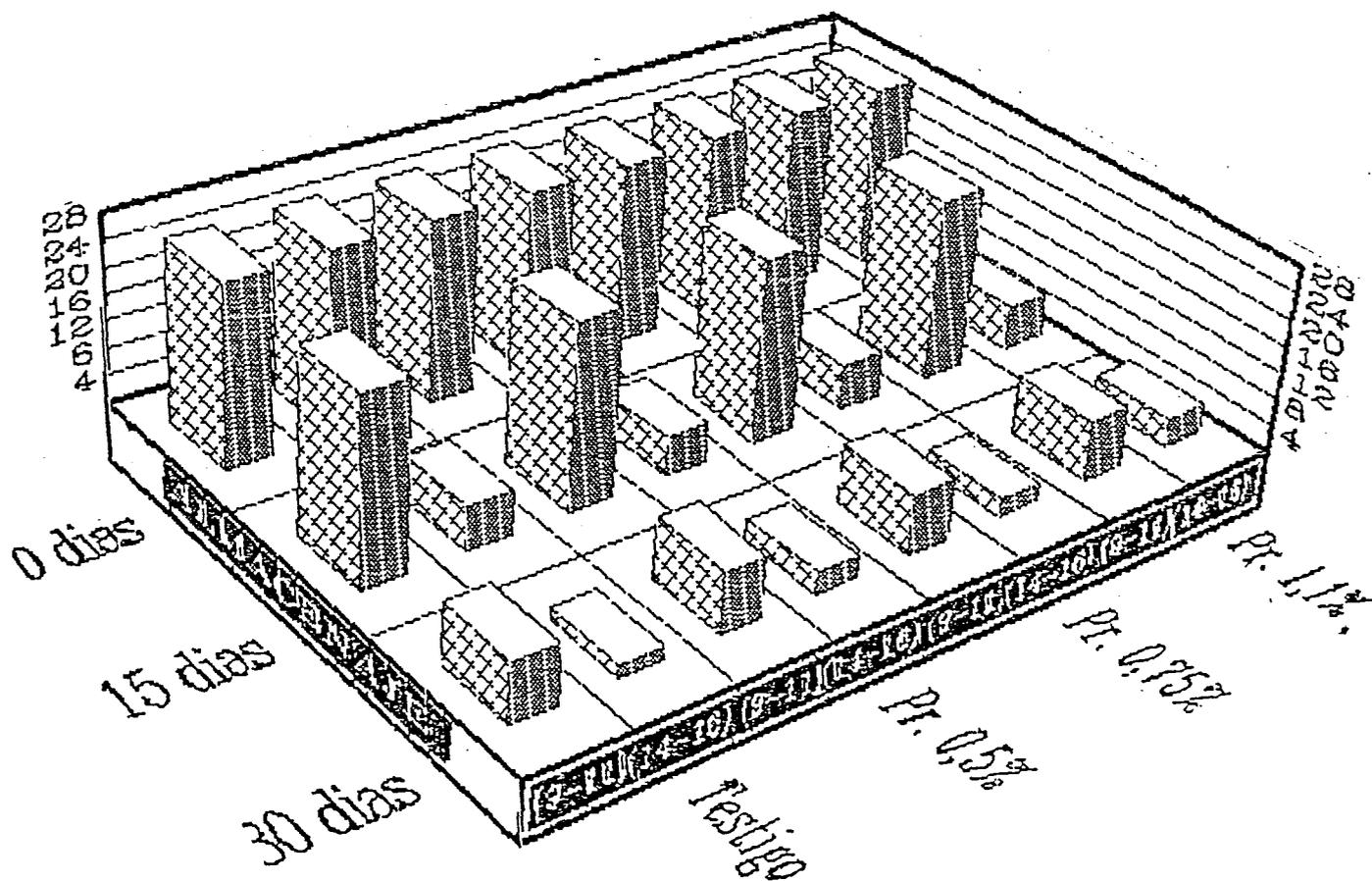


FIGURA 1. Comportamiento de la resistencia de la pulpa a la presión (lb), en frutos de palto cv. Edranol, cosechados con dos índices de madurez, para tres fechas de almacenaje refrigerado.

Al respecto DURAND et al. (1984), indican que en general el encerado aumenta las concentraciones atmosféricas internas de CO₂ y disminuye las de O₂ durante el almacenaje. Los mismos autores señalan que el encerado disminuye la respiración y producción de etileno en paltas cv. Fuente.

Lo anterior concuerda con lo observado en el Cuadro 6 para frutos de palto cv. Edranol, cosechados con un 14 - 16% en contenido de aceite.

El alargamiento en vida de postcosecha en frutos de palto es explicada según lo expuesto por BOWER y CUTTING (1987), quienes señalan que se puede retardar la madurez en paltas, a pesar de su alta actividad metabólica, al cuidar las condiciones de almacenaje.

Así mismo, BROWN (1986) indica que los factores de almacenaje determinantes en post cosecha son temperatura, humedad relativa y composición atmosférica. De éstos, el manejo de la temperatura es el factor más importante en la mantención de la calidad, al reducir la tasa de respiración, transpiración, actividad enzimática, así como crecimiento y desarrollo de microorganismos.

De acuerdo a lo observado en el Cuadro 6, y en base a lo

anteriormente expuesto, se podría inferir que para el primer índice de madurez existiría un enmascaramiento de la utilización del encerado por la temperatura de almacenaje. Siendo más importante este factor, el cual fue constante para todos los tratamientos. Sin embargo, al presentar la fruta un estado de madurez más avanzado, el encerado presentaría un efecto sinérgico con la temperatura, expresado en mayores resistencias promedios de la pulpa a la presión, durante 30 días de almacenaje refrigerado.

4.1.2. Pérdida de peso:

Para el análisis en la pérdida de peso o deshidratación se consideró la F2 (15 días), F3 (30 días) y F4 (45 días).

De acuerdo al ANDEVA, se determinó que para la pérdida de peso de los frutos se obtuvo diferencias significativas en la combinación de estado de madurez con fecha de evaluación.

CUADRO 7. Efecto de la combinación estado de madurez a la cosecha con fecha de evaluación, en la pérdida de peso a salida de cámara, durante el almacenaje refrigerado de frutos de palto cv. Edranol.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DESHIDRATACION (%)	IGUALDADES
M1F2	5.3	A
M1F3	6.9	B
M1F4	8.1	C
M2F2	5.5	A
M2F3	6.7	B
M2F4	7.8	C

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

No hubo efecto de la aplicación de cera en la pérdida de peso de los frutos. Respecto a lo anterior, BOWER y CUTTING (1988) obtuvieron disminuciones significativas en la deshidratación en un período de 30 días al mantener frutos de palta en una atmósfera con alta humedad relativa.

En base a lo anterior, se podría explicar que la cera no tuvo efecto en la deshidratación al mantenerse los frutos en un medio en que la humedad relativa era superior a un 85%, la que disminuiría el gradiente de presión de vapor de agua entre el fruto y el medio, para todos los tratamientos.

En el Cuadro 7 es posible observar que para los dos índices de madurez la fruta presentó una deshidratación progresiva durante el período de almacenaje refrigerado.

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 (MITCHEL y DINAMARCA, 1988). Así mismo, KIKUTA y ERICKSON (1968) señalan que a medida que la fruta es almacenada, hay una continua pérdida de peso.

Lo anterior se confirma con lo observado en el ensayo, donde para ambos índices de madurez la deshidratación fue progresiva en el tiempo.

En el Cuadro 7 se puede apreciar que la pérdida de peso de la fruta fue estadísticamente igual para ambos índices de madurez utilizados, en cada fecha de evaluación. Esto indicaría que el índice de madurez no tendría mayor influencia sobre la pérdida de peso, bajo las condiciones de almacenaje a la que fue sometida la fruta, como se expuso anteriormente.

VALDIVIESO (1987) señala que la apariencia de los frutos se ve afectada al presentar una deshidratación mayor al 9%.

Basado en lo anterior, y según los datos presentados en el Cuadro 7, se puede apreciar que los valores son menores a un 9% de pérdida de humedad, por lo que no se aprecia

deshidratación aparente en los frutos de los diferentes tratamientos.

4.1.3. Color de la epidermis:

El Test de Kruskal - Wallis mostró que existe diferencias significativas con un 95 % de confianza entre los tratamientos para el color epidermal en la fecha 3.

CUADRO 8. Efecto del comportamiento del color epidermal en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION	
	NOTA PROMEDIO	IGUALDAD
M1C1	1.96	C
M1C2	1.73	B
M1C3	1.73	B
M1C4	1.47	A
M2C1	2.60	D
M2C2	2.53	D
M2C3	2.55	D
M2C4	2.48	D

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

En el Cuadro 8 se puede observar que en el primer estado de madurez, la fruta presenta en forma general un color que oscila entre verde a verde oliva. Se puede observar que sólo la mayor concentración de cera ayuda a la mantención del color.

En general, las emulsiones de cera aumentan la concentración de CO₂ y disminuyen la concentración de O₂ en la atmósfera interna del fruto durante el almacenaje refrigerado (DURAND et al., 1984).

Primafresh retard retrasa el proceso de maduración en post cosecha al controlar la transferencia de los gases (O₂, CO₂ y etileno) a través de la piel del fruto (QUIMICA JOHNSON S.C. SON & CHILENA S.A.I.C., 1992).

Lo anterior plantea que Primafresh retard es capaz de retrasar el proceso de maduración, reflejado en la retención del color de la epidermis. Se logra un mayor efecto con la dosis de cera más alta.

Por otra parte se puede determinar que el índice de madurez mayor (14% - 16% aceite), presenta un comportamiento diferente a la fruta cosechada en un primer estado de madurez, ya que todos los tratamientos presentan un mismo color promedio, fluctuando entre verde oliva y oliva grisáceo, no existiendo diferencias significativas entre el testigo y las diferentes dosis de cera. Por esto, se podría señalar que el nivel de madurez a la cosecha tiene un efecto en la retención del color epidermal durante un periodo de almacenaje refrigerado.

Lo anterior se podría explicar porque con un estado de madurez más avanzado el fruto ha alcanzado su desarrollo íntegro, siendo reemplazados estos procesos por cambios propios de madurez (RYALL y PENTZER, 1974), razón por la cual no hubo cambios en el color epidermal.

4.1.4. Apariencia externa:

El Test de Kruskal - Wallis mostró que existe diferencias significativas con un 95 % de confianza entre los tratamientos para la apariencia externa, en la segunda y tercera fecha de evaluación.

CUADRO 9. Efecto de la apariencia externa en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la segunda y tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION			
	FECHA 2		FECHA 3	
	NOTA PROM.	IGUALDAD	NOTA PROM.	IGUALDAD
M1C1	6.97	C	5.53	B
M1C2	7.00	D	5.55	B
M1C3	7.00	D	5.68	B
M1C4	7.00	D	6.20	C
M2C1	6.00	A	4.33	A
M2C2	6.47	B	4.13	A
M2C3	6.33	B	4.27	A
M2C4	6.40	B	4.17	A

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

El Cuadro 9 muestra la evolución de la apariencia externa, donde se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos a los 15 y 30 días de almacenaje refrigerado. Los valores son el promedio de 15 repeticiones, asignándose un valor de 1 a 7, de manera que mientras más alto es el valor, mejor es la condición externa del fruto.

Se puede apreciar que existen diferencias significativas entre los tratamientos, según el estado de madurez con que se cosechó la fruta, donde la apariencia externa en general es mejor para el primer índice de madurez.

En la segunda fecha de evaluación, se puede determinar que las diferentes dosis de cera utilizadas no muestran diferencias estadísticamente significativas entre ellas, proporcionando una mejor apariencia externa a la fruta que el testigo para ambos estados de madurez.

Lo anterior concuerda con lo planteado por RYALL y PENTZER (1974) y MORALES y MORENO (1987), quienes sostienen que dentro de los objetivos de la utilización de emulsiones de cera se encuentra el mejorar la apariencia externa del fruto y reducir la deshidratación. De este modo, este recubridor permitiría evitar el inicio acelerado del deterioro durante un tiempo de almacenaje.

Al analizar los 30 días de almacenaje refrigerado, nuevamente se observan diferencias entre los dos estados de madurez.

En el primer estado de madurez se puede apreciar que la mejor apariencia la presentan paltas con la mayor dosis de cera utilizada, por lo que se podría deducir que la dosis de cera tendría incidencia sobre el comportamiento de la apariencia general de paltas a los 30 días de almacenaje refrigerado.

En frutos con un contenido de aceite entre 14% - 16% no se observan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

Lo anterior puede ser explicado, ya que el tiempo de maduración está relacionado con el estado de madurez de la fruta, por lo que se requiere menos tiempo para iniciar un deterioro en la apariencia general al cosechar fruta al final de la temporada (CUTTING y WOLSTENHOLME, 1991), lo que indicaría que el nivel de madurez utilizado influiría en el comportamiento del producto.

4.2. Variables analizadas en madurez de consumo:

4.2.1. Resistencia de la pulpa a la presión:

Para el análisis de la resistencia de la pulpa a presión de los frutos una vez alcanzada la madurez de consumo se consideraron tres fechas de evaluación: Fecha 1 (fruta tratada y dejada a temperatura ambiente hasta alcanzar madurez de consumo), fecha 2 (fruta con 15 días de almacenaje refrigerado más un período de ablandamiento a temperatura ambiente) y fecha 3 (fruta con 30 días de almacenaje refrigerado más un período de ablandamiento a temperatura ambiente).

El ANDEVA para la resistencia de la pulpa a la presión durante el período de ablandamiento presentó diferencias significativas para la interacción triple entre índice de madurez a la cosecha, dosis de cera utilizada y fecha de evaluación.

CUADRO 10. Efecto de la interacción entre fecha de evaluación, dosis de cera e índice de madurez a la cosecha, en la resistencia de la pulpa a la presión (lb) luego de un período de ablandamiento en frutos de palto cv. Edranol.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS PRESION (lb)	IGUALDADES
M1C1F1	1.9	A B
M1C1F2	1.8	A B
M1C1F3	1.9	A B
M1C2F1	1.8	A B
M1C2F2	2.0	B
M1C2F3	2.2	B C
M1C3F1	2.6	C D
M1C3F2	2.3	C
M1C3F3	2.1	B C
M1C4F1	3.0	D
M1C4F2	2.7	C D
M1C4F3	2.7	C D
M2C1F1	1.6	A
M2C1F2	1.5	A
M2C1F3	1.7	A
M2C2F1	2.0	B
M2C2F2	1.8	A B
M2C2F3	1.9	B
M2C3F1	2.7	C D
M2C3F2	2.1	B C
M2C3F3	2.8	C D
M2C4F1	3.0	D
M2C4F2	2.7	C D
M2C4F3	2.5	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 Tukey.

En el Cuadro 10 se puede observar que para ambos estados de madurez, ninguno de los frutos testigos alcanzó presiones mayores a 2 lb en todas las fechas de evaluación. Valores estadísticamente iguales presentan los frutos asperjados con 0.5 % de cera en todas las fechas de evaluación y frutos

encerados con 0.75 % de cera en la tercera fecha de evaluación para el primer índice de madurez y en la segunda fecha de evaluación para el segundo índice de madurez.

SJULIN, ROBBINS y PATTERSON (1989) señalan que la tasa respiratoria está correlacionada negativamente con la firmeza; incrementos en la tasa respiratoria han sido relacionados con una baja en la turgencia.

Así mismo, BOWER y CUTTING (1990) indican que el encerado modificaría la atmósfera interna del tejido del fruto, disminuyendo la concentración de O₂ y aumentando la de CO₂, lo que incidiría en la maduración del fruto y en la mantención de la turgencia.

Los mismos autores señalan que considerando a la pérdida de turgencia como el gatillo inicial para la maduración, todo retraso en este aspecto, implicaría incrementar potencialmente la vida de post cosecha.

Lo anterior explicaría que la turgencia, medida como resistencia de la pulpa a la presión, tienda a ser menor en aquellos tratamientos en los cuales la fruta no fue tratada con cera.

DURAND et al. (1984) señalan que las cubiertas de cera artificiales tienen efectos relativamente pequeños en los procesos de ablandamiento de la fruta durante dos semanas de almacenaje refrigerado. Los niveles internos de CO₂, O₂ y etileno no variaron sustancialmente entre frutos encerados y no encerados; sin embargo, el ablandamiento a 20°C se redujo notablemente con el encerado.

Lo anterior se puede apreciar en la Figura 2. La resistencia promedio de la pulpa a la presión no mostró una tendencia clara a salida de cámara, no habiendo diferencias notorias entre los tratamientos y el testigo, sin embargo, luego de un periodo a temperatura ambiente se observan presiones mayores para la fruta encerada.

PRESION (lb/35.)

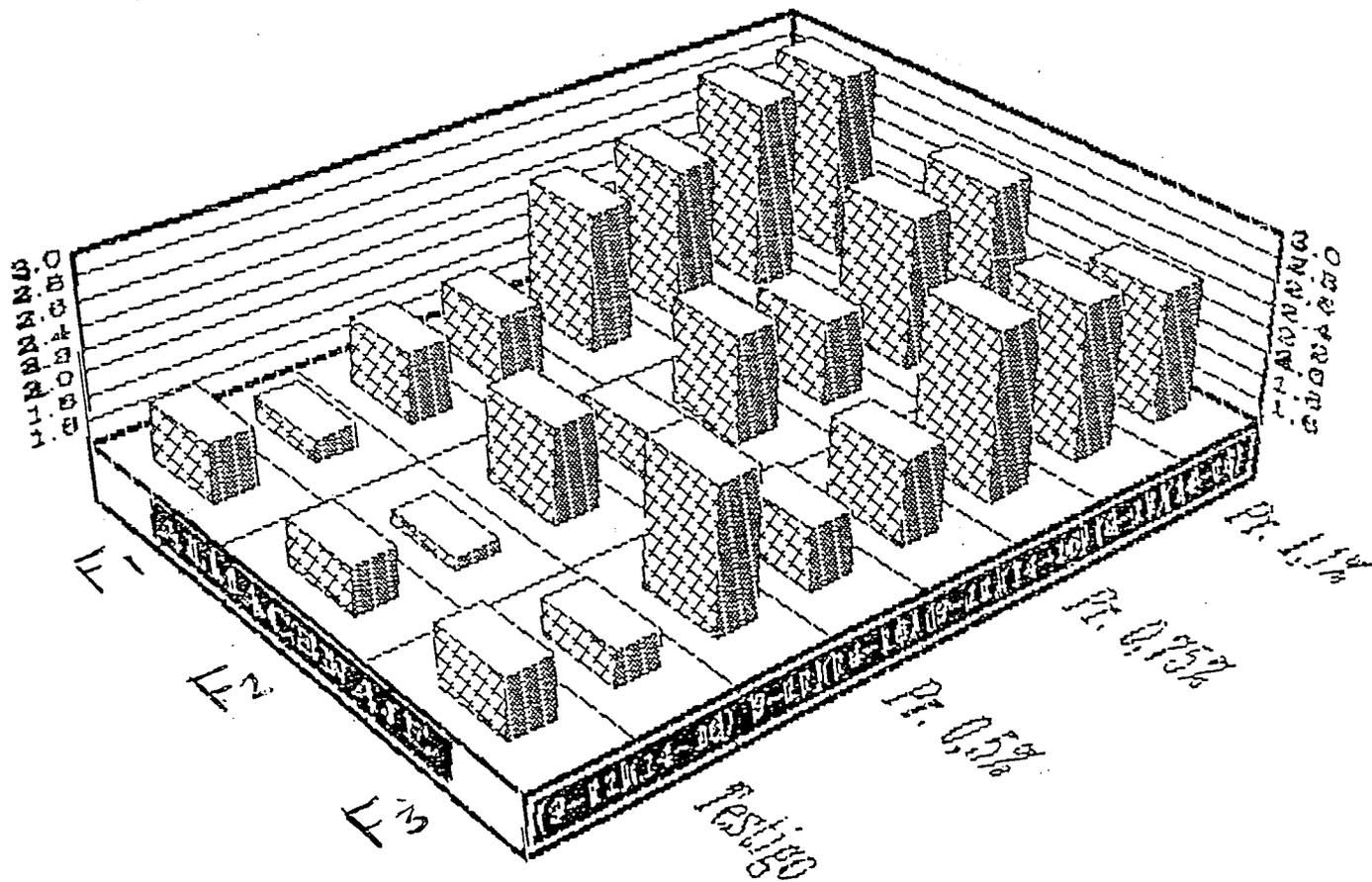


FIGURA 2. Comportamiento de la resistencia de la pulpa a la presión (lb), en frutos de palto cv. Edranol, cosechados con dos índices de madurez, evaluados al alcanzar madurez de consumo.

4.2.2. Pérdida de peso:

Para la variable pérdida de peso se consideraron tres fechas de evaluación: F1 (fruta tratada y dejada a temperatura ambiente) ; F2 (fruta con 15 días de almacenaje refrigerado más un período de ablandamiento) y F3 (fruta con 30 días de almacenaje refrigerado más un período de ablandamiento).

Según ANDEVA, con un 95% de confianza, resultaron con diferencias estadísticamente significativas las combinaciones entre dosis de cera y fecha de evaluación e índice de madurez a la cosecha y dosis de cera utilizada.

CUADRO 11. Efecto de la combinación entre fecha de evaluación y dosis de cera en la deshidratación, luego de un período de ablandamiento, en frutos de palto cv. Edranol.

TRATAMIENTOS	PROM. DESHIDRATACION (%)	IGUALDADES
C1F1	21.03	B
C1F2	24.33	B
C1F3	23.20	B
C2F1	15.79	A B
C2F2	16.55	A B
C2F3	15.50	A B
C3F1	11.16	A
C3F2	14.38	A
C3F3	13.65	A
C4F1	11.51	A
C4F2	13.48	A
C4F3	12.98	A

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

En el Cuadro 11 se puede observar que el menor porcentaje de pérdida de peso lo obtienen frutos tratados con las dosis de cera mayores. Los porcentajes promedios de pérdida de peso de los frutos testigos, independiente de la fecha de evaluación, sobrepasan el 20% de pérdida de peso siendo estos porcentajes de deshidratación estadísticamente iguales a los frutos tratados con la menor dosis de cera.

Entre los retardantes de madurez se encuentra el Primafresh, el cual al aplicarse a la superficie de los frutos, bloquea los estomas y reduce la permeabilidad de la cutícula al O_2 , lo que disminuye la tasa de respiración y, en consecuencia, baja la velocidad normal de maduración, evitando además las pérdidas de peso y humedad que normalmente ocurren durante su almacenamiento y distribución (FLORES, 1989).

Lo anterior explica que fruta tratada con dosis mayores de cera presente un porcentaje promedio de pérdida de peso menor que aquella sin cera, o con dosis de cera muy bajas.

Cabe señalar que a pesar de existir una interacción entre fecha de evaluación y dosis de cera utilizada, pareciera ser que el efecto de la fecha de evaluación en las pérdidas promedios de peso, tendrían menor incidencia en los resultados obtenidos dado que al haber dejado la fruta

durante un período determinado bajo las mismas condiciones ambientales, la deshidratación fue la misma y máxima, considerando además que durante un tiempo de almacenaje refrigerado bajo la misma temperatura y humedad relativa se presentó una deshidratación semejante, como lo indican los resultados a salida de cámara.

CUADRO 12. Efecto de la combinación entre dosis de cera e índice de madurez a cosecha en la deshidratación (%), durante un período de ablandamiento a temperatura ambiente, en frutos de palto cv. Edranol.

TRATAMIENTOS	PROM. DESHIDRATACION (%)	IGUALDADES
M1C1	24.48	E
M1C2	19.11	D E
M1C3	17.00	C D
M1C4	15.28	B C D
M2C1	13.16	A B C
M2C2	8.60	A
M2C3	9.88	A B
M2C4	9.71	A B

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

En el Cuadro 12 se puede observar en forma global que los niveles de madurez utilizados presentan una respuesta diferenciada a las aplicaciones de cera. Mientras las dosis de cera mayores en el caso del primer índice de madurez (M1), producen una tendencia a disminuir el % de deshidratación promedio, en la madurez 2 (M2) no se observa ninguna

diferencia motivada por este efecto.

Esto podría ser causado por los contenidos de agua libre que en los frutos más inmaduros se presenta en mayor proporción que en el caso de frutos de madurez más avanzada, donde la humedad se ve disminuida en relación con el mayor contenido de aceite que alcanza la palta.

Así mismo, MITCHEL y DINAMARCA (1988) sostienen que la tasa de deshidratación puede ser disminuida al modificar la cubierta natural del producto y crear, de esta manera, una película de equilibrio que actúe como una barrera física entre el producto y el medio ambiente.

Frutos cosechados con el primer índice de madurez muestran una pérdida de peso menor en frutos encerados que en aquellos sin cera, lo que concuerda con los resultados obtenidos por DURAND et al. (1982), VALDIVIESO (1987), ECHEVERRIA (1988) y MARURI (1990).

Los frutos cosechados con un índice de madurez más avanzado no mostraron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos, por lo que se puede señalar que la aplicación de producto sobre la epidermis del fruto no generaría un efecto positivo respecto a la pérdida de peso al

comparar con el testigo.

4.2.3. Color epidermal:

Se determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos para el color epidermal en la tercera fecha de evaluación (frutos encerados, 30 días de almacenaje refrigerado más un período de ablandamiento a temperatura ambiente).

CUADRO 13. Comportamiento del color epidermal en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION	
	NOTA PROMEDIO	IGUALDAD
M1C1	1.73	A B
M1C2	1.60	A
M1C3	1.87	A B
M1C4	2.00	B
M2C1	3.47	C
M2C2	3.40	C
M2C3	3.93	C
M2C4	3.67	C

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

En forma general, los colores más claros los presentan frutos cosechados con el primer índice de madurez, sin existir un efecto claro de la aplicación de cera en la mantención del color epidermal (Cuadro 13). El color epidermal en los

frutos, osciló entre el verde (2.5 GY 4/3) y verde oliva (7.5 GY 4/4).

Fruta cosechada con el segundo índice de madurez (14% - 16% de contenido de aceite) tiene un comportamiento homogéneo y similar, presentando un color epidermal oliva grisáceo (2.5 GY 3/1) a gris oliva (10 Y 3/1).

Lo anterior, también fue observado a salida de cámara. La homogeneidad del color de los frutos para el segundo índice de madurez se debería a que los frutos han alcanzado un máximo desarrollo, siendo reemplazados los cambios en el color por otras variaciones propias de la madurez (RYALL y PENTZER, 1974).

4.2.4. Apariencia externa:

Según los estadísticos de prueba de Kruskal - Wallis, con una probabilidad del 5 % de error, se determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos para la apariencia externa en tres fechas de evaluación, que son F1 (frutos encerados y dejados a temperatura ambiente), F2 (frutos con 15 días de almacenaje refrigerado más un periodo de ablandamiento a temperatura ambiente) y F3 (frutos con 30 días de almacenaje refrigerado más un periodo de ablandamiento a temperatura ambiente).

CUADRO 14. Comportamiento de la apariencia externa en frutos de palto cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la primera, segunda y tercera fecha de evaluación.

TMTS	FECHAS DE EVALUACION					
	FECHA 1		FECHA 2		FECHA 3	
	NOTA PROM.	IGUALDAD	NOTA PROM.	IGUALDAD	NOTA PROM.	IGUALDAD
M1C1	6.37	B	6.17	B	5.47	C
M1C2	6.40	B	6.60	C	5.67	C D
M1C3	6.47	B	6.47	C	5.87	D
M1C4	5.80	A	6.60	C	5.87	D
M2C1	6.60	C	4.13	A	2.67	A
M2C2	6.73	C	4.33	A	3.40	B
M2C3	6.80	C	4.20	A	3.13	B
M2C4	6.73	C	4.27	A	3.20	B

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

En el Cuadro 14 se puede observar en general, que frutos encerados cosechados en el segundo índice de madurez presentan en la primera fecha de evaluación una apariencia externa de muy buena a excelente, sin existir diferencia entre el testigo y las diferentes dosis de cera utilizada.

Sin embargo, para el primer índice de madurez utilizado, la apariencia externa de la fruta encerada con la mayor dosis de cera (1.1%) fue calificada en un nivel levemente inferior (buena a muy buena).

Esto se podría deber a que la cera utilizada, Primafresh

retard, por su escaso brillo, confiere una coloración más opaca, lo cual se incrementaría con dosis mayores (QUIMICA S.C. JOHNSON & SON, CHILENA S.A.C.I., 1992)

Al analizar la segunda fecha de evaluación, cabe destacar que para el primer índice de madurez utilizado a la cosecha, los frutos presentan calificaciones de muy bueno a excelente existiendo diferencias significativas entre los frutos encerados y el testigo, a pesar de estar dentro del mismo rango de calificación.

Los frutos con el segundo índice de madurez a la cosecha presentaron un comportamiento similar, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos, presentando en general, una apariencia externa calificada de regular a buena.

Al observar la tercera fecha de evaluación es posible determinar que en el primer índice de madurez, los frutos presentan una apariencia buena a muy buena, sin embargo, en el segundo índice de madurez la apariencia externa de los frutos encerados en general es calificada de mala.

CUTTING y WOLSTENHOLME (1991) indican que fruta cosechada con un estado de madurez más avanzado requiere de un menor

tiempo para iniciar su deterioro en la apariencia general.

4.2.5. Desórdenes fisiológicos:

Según el Test de Kruskal - Wallis, se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para la segunda fecha de evaluación (frutos con 15 días de almacenaje refrigerado más un periodo de ablandamiento a temperatura ambiente) y para la tercera fecha de evaluación (frutos con 30 días de almacenaje refrigerado más un periodo de ablandamiento a temperatura ambiente) en la variable desórdenes fisiológicos.

CUADRO 15. Desarrollo de desórdenes fisiológicos en frutos de paltas cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la segunda y tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION			
	FECHA 2		FECHA 3	
	NOTA PROM.	IGUALDAD	NOTA PROM.	IGUALDAD
M1C1	0.00	A	0.00	A
M1C2	0.00	A	0.00	A
M1C3	0.00	A	0.00	A
M1C4	0.00	A	0.00	A
M2C1	0.33	B	0.27	B
M2C2	0.33	B	0.67	C
M2C3	0.40	C	0.60	C
M2C4	0.53	D	1.27	D

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

Una manifestación en la disminución de la calidad en frutos de palta corresponde a una decoloración de la pulpa. La enzima polifenoloxidasa (PPO) usa el oxígeno molecular durante la oxidación de sustratos fenólicos, los que se asocian al pardeamiento en una amplia gama de frutos. El paltas se ha observado una asociación entre la actividad de la PPO y la susceptibilidad al pardeamiento interno (CUTTING; BOWER y WOLSTENHOLME, 1988)

Recientemente se ha demostrado que el ABA tiene incidencia en la actividad de la PPO y por lo tanto en algunos aspectos de la calidad de la fruta (CUTTING et al., 1990)

Se ha demostrado que la concentración de ABA libre aumenta en la medida que el fruto incrementa su madurez (CUTTING, BOWER y WOLSTENHOLME, 1988), debido posiblemente, a un aumento significativo en los contenidos de aceite y a una baja en los contenidos de agua (CUTTING et al., 1990)

Lo anterior explica lo observado en el Cuadro 15, donde en la segunda y tercera fecha de evaluación se observa que el índice de madurez tiene incidencia en la presencia de desórdenes fisiológicos.

VAN LELYVELD y BOWER (1984) señalan que la actividad de la

PPO es baja luego de almacenar paltas a temperaturas bajas, pero se incrementa como resultado de una asfixia o tratamientos como el encerado. La razón de este incremento se asocia, además de la acumulación de CO₂, a presencia de formas inactivas de PPO encontradas en frutos de palta.

Los mismos autores sostienen que incrementos en la actividad de la PPO serían los responsables de la decoloración del mesocarpo, producto de un gatilleo de la formas inactivas de esta enzima. Este gatilleo se puede producir por acumulaciones de CO₂, daño por frío o por una acumulación de ambos factores.

Se puede afirmar por lo anteriormente citado, que las mayores dosis de cera incrementarían el desarrollo de desórdenes fisiológicos, lo que concuerda con lo observado en el ensayo (Cuadro 15).

4.2.6. Pudriciones:

Según el Test de Kruskal - Wallis, se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas para las calificaciones promedios de pudrición en la tercera fecha de evaluación.

CUADRO 16. Presencia de pudriciones en frutos de paltas cv. Edranol, para cada uno de los tratamientos, durante la tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION	
	NOTA PROMEDIO	IGUALDAD
M1C1	0.13	B
M1C2	0.00	A
M1C3	0.00	A
M1C4	0.00	A
M2C1	0.80	D
M2C2	0.53	C
M2C3	0.53	C
M2C4	0.47	C

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

En el Cuadro 16 se puede observar que, independiente del estado de madurez a la cosecha, siempre la fruta encerada presenta una menor calificación promedio que fruta no encerada. Lo anterior concuerda con lo señalado por MORALES y MORENO (1987), quienes sostienen que las ceras por sí solas proporcionan un cierto grado de control en las pudriciones.

Además, los resultados del ensayo muestran que las calificaciones promedios de las pudriciones son mayores para la fruta cosechada con un estado de madurez más avanzado.

Respecto a lo anterior, MORALES, BERGER y LUZA (1979) sostienen que la susceptibilidad de las paltas para ser

afectadas por hongos tiene una relación directa con la época de cosecha, asociándose la presencia de hongos a la madurez con la que se cosecha la fruta.

4.3. Análisis sensorial:

Para el análisis de las variables del panel de degustación se utilizó el Test no paramétrico de rangos promedios de Friedman. Este mostró que existían diferencias significativas para las variables apariencia externa, color, sabor y textura.

4.3.1. Apariencia externa:

El Test no paramétrico de Friedman determinó diferencias estadísticamente significativas para la apariencia externa, en la segunda y tercera fecha de evaluación.

CUADRO 17. Comportamiento de la apariencia externa en frutos de palto cv. Edranol, durante el desarrollo del panel de degustación, para la segunda y tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION			
	FECHA 2		FECHA 3	
	NOTA PROM.	IGUALDAD	NOTA PROM.	IGUALDAD
M1C1	1.00	A	2.30	B
M1C2	1.10	A B	1.90	A
M1C3	1.20	A B C	1.90	A
M1C4	1.00	A	2.10	A B
M2C1	2.60		3.60	D
M2C2	1.30	B C	3.00	C
M2C3	1.40	C	3.70	C
M2C4	1.40	B C	3.10	C

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

1 : mucho agrado 3 : indiferencia
2 : agrado 4 : desagrado

En el Cuadro 17 se puede observar que para la segunda fecha de evaluación a frutos cosechados en el segundo índice de madurez, el tratamientos de menor agrado para los jueces correspondió al testigo, donde la calificación dada fue de agrado a indiferencia.

Esto se podría explicar por la deshidratación aparente que mostraron los frutos, la cual sería menor al poseer la fruta un producto que minimiza este parámetro.

Además, la cera proporciona en general, una mejor apariencia

a la fruta, por lo que este recubridor permitiría mejorar la impresión que se forma el panelista de la fruta.

Durante la tercera fecha de evaluación, en el primer estado de madurez, el testigo fue calificado de indiferente y no agrado por los jueces, al compararlos con los tratamientos realizados con frutos con el primer estado de madurez. Sin embargo, los frutos cosechados con el segundo índice de madurez, muestran menor preferencia por los panelistas, calificando los frutos de indiferentes y mala apariencia. Lo anterior concuerda con lo planteado por CUTTING y WOLSTENHOLME (1991), en que se señala que el tiempo de maduración es función de la madurez de la fruta, y que se requiere menor tiempo para iniciar el deterioro de la apariencia general cuando la fruta es cosechada con un mayor índice de madurez.

4.3.2. Color interno:

El Test de Friedman mostró diferencias estadísticamente significativas para el color de la epidermis durante el desarrollo de un panel de degustación en la segunda y tercera fecha de evaluación.

CUADRO 18. Comportamiento del color interno en frutos de palto cv. Edranol, durante el desarrollo del panel de degustación, para la segunda y tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION			
	FECHA 2		FECHA 3	
	NOTA PROM.	IGUALDAD	NOTA PROM.	IGUALDAD
M1C1	1.40	A	2.20	A
M1C2	1.10	A	2.40	A
M1C3	1.30	A	2.10	A
M1C4	1.20	A	2.00	A
M2C1	2.30	B	3.90	B
M2C2	2.10	B	3.70	B
M2C3	2.10	B	3.70	B
M2C4	2.10	B	3.70	B

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

1 : mucho agrado 3 : indiferencia
2 : agrado 4 : desagrado

En el Cuadro 18 se puede apreciar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, en relación al testigo en ambos índices de madurez a la cosecha y en ambas fechas analizadas.

En general, se puede decir que las paltas cosechadas en el segundo estado de madurez indican una menor preferencia de los jueces en comparación al primer índice de madurez utilizado donde las calificaciones otorgadas fluctuaron entre mucho agrado y agrado.

En la medida que avanzó el período de almacenaje refrigerado, sobre todo frutos cosechados en el segundo índice de madurez muestran menor preferencia de los jueces, ya que éstos presentan desórdenes fisiológicos como pardeamiento interno, manchas grises y café en el mesocarpo, por lo que tuvieron una baja aceptabilidad por el aspecto, lo que concuerda con lo afirmado por VALDIVIESO (1987).

4.3.3. Sabor:

El Test de Friedman mostró diferencias estadísticamente significativas para el sabor durante el desarrollo de un panel de degustación en la primera y tercera fecha de evaluación.

CUADRO 19. Comportamiento del sabor en frutos de palto cv. Edranol, durante el desarrollo del panel de degustación, para la primera y tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION			
	FECHA 1		FECHA 3	
	NOTA PROM.	IGUALDAD	NOTA PROM.	IGUALDAD
M1C1	1.20	A	2.00	A
M1C2	1.30	A	1.80	A
M1C3	1.40	A B	2.10	A
M1C4	1.70	B	2.00	A
M2C1	1.20	A	2.80	B
M2C2	1.10	A	2.70	B
M2C3	1.20	A	2.70	B
M2C4	1.10	A	2.70	B

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

1 : mucho agrado 3 : indiferencia
2 : agrado 4 : desagrado

En el Cuadro 19, en la primera fecha de evaluación se puede apreciar que la calificación de los panelistas dada a la fruta osciló entre mucho agrado y agrado, en ambos índices de madurez, a pesar de que frutos de madurez 1 con la dosis de cera mayor, son estadísticamente diferentes a los otros tratamientos.

Sin embargo, en la tercera fecha analizada, frutos cosechados con el segundo índice de madurez indican menor preferencia de los jueces, donde las calificaciones

oscilaron entre indiferencia y mal sabor. Esto se debería a que los frutos de palta evaluados por los panelistas presentaron desórdenes fisiológicos, lo que disminuye la calificación del fruto no sólo por el aspecto, sino que también porque éstos desarrollaron sabores extraños. Lo anterior concuerda con lo obtenido por VALDIVIESO (1987).

En general, se puede decir que frutos de palta cosechadas en el segundo índice de madurez, indican una menor preferencia de los jueces en relación al primer estado de madurez utilizado, donde las calificaciones oscilaron entre mucho agrado y agrado.

4.3.4. Textura:

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

CUADRO 20. Comportamiento de la textura en frutos de palto cv. Edranol, durante el desarrollo del panel de degustación, para la segunda y tercera fecha de evaluación.

TRATAMIENTOS	FECHA DE EVALUACION			
	FECHA 2		FECHA 3	
	NOTA PROM.	IGUALDAD	NOTA PROM.	IGUALDAD
M1C1	1.60	A B	1.50	A
M1C2	1.20	A	1.50	A
M1C3	1.30	A	1.50	A
M1C4	1.30	A	1.70	A
M2C1	1.90	B	2.60	B
M2C2	1.80	B	2.70	B
M2C3	1.80	B	2.60	B
M2C4	1.80	B	2.60	B

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

1 : mucho agrado 3 : indiferencia
2 : agrado 4 : desagrado

En el cuadro 20, en la segunda fecha de evaluación, se observan diferencias entre los índices de madurez utilizados, lo que indicaría que el estado de madurez influiría en la textura, sin demostrar rechazo por parte de los panelistas, ya que a pesar de existir diferencias significativas, todas las calificaciones fluctuaron entre mucho agrado y agrado.

Lo antes señalado, se ve reflejado en la tercera fecha de evaluación, sin embargo, las calificaciones otorgadas a la textura por los jueces, fueron de menor agrado, especialmente en frutos de palto cosechados con un 14 % - 16 % de aceite.

5. CONCLUSIONES

La aplicación de Primafresh retard en dosis de 1.1% de i.a. en frutos de palta cv. Edranol cosechados con un índice de madurez de 9 - 11% en contenido de aceite (M1), permite conservar en buena forma el color de la epidermis y mantener la apariencia externa hasta 30 días de almacenaje refrigerado con un posterior período de exposición a temperatura ambiente, de 6 días.

Frutos de palta cv. Edranol cosechados con dos índices de madurez (9 - 11% y 14 - 16% en contenido de aceite), mantenidos por 45 días de almacenaje refrigerado, independiente del uso de distintas dosis de cera presentan una pérdida de peso progresiva y semejante a través del tiempo.

La utilización de Primafresh retard en dosis de 0.75% y 1.1% de i.a. en frutos de palta cv. Edranol, cosechados con un índice de madurez de 9 - 11% en contenido de aceite (M1), disminuyen la pérdida de peso durante el período de comercialización o ablandamiento de la fruta a temperatura ambiente.

La aplicación de Primafresh retard, en frutos de palta cv. Edranol cosechados con un 14 - 16% en contenido de aceite,

incremente el desarrollo de desórdenes fisiológicos en forma proporcional a la dosis utilizada.

El retardador de madurez Primafresh retard, mantiene la apariencia externa sin alterar el color del mesocarpo, sabor ni textura en frutos de palta cv. Edranol cosechados en niveles de madurez de 9 - 11% y 14 - 16% en contenido de aceite.

Paltas cv. Edranol cosechadas con un nivel de madurez M1 (9 - 11% de aceite) presentan una mayor duración en el almacenaje refrigerado y en su período de comercialización simulada que paltas de la misma variedad, cosechadas en un segundo índice de madurez (14 - 16% de aceite).

La aplicación de un ester de sacarosa (Primafresh retard) en paltas cv. Edranol cosechadas con un nivel de madurez de 14 - 16% de aceite (M2), no es capaz de detener el proceso de madurez del fruto, como tampoco de evitar un deterioro interno, permitiendo un período de almacenaje no superior a 30 días y no más de dos días de exposición a temperatura ambiente.

6. RESUMEN

En la Estación Experimental La Palma de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, se realizó un ensayo en los meses de octubre y noviembre de 1991.

La investigación consistió en determinar el efecto de Primafresh retard (éster de sacarosa) en la mantención de la calidad de frutos de palto cv. Edranol, cosechados con dos índices de madurez (9-11% y 14-16% en contenido de aceite), hasta por 45 días de almacenaje refrigerado y el posterior período de ablandamiento a temperatura ambiente.

Se cosecharon 480 frutos en cada índice de madurez, luego fueron encerados con tres dosis del producto utilizado (0.5, 0.75 y 1.1% de ingrediente activo), embalados y almacenados en una cámara de refrigeración a 7°C con un 90% de humedad relativa.

Es evaluó cada 15 días a partir del inicio del ensayo la condición de la fruta de todos los tratamientos a salida de cámara y una vez lograda la madurez de consumo de los frutos testigos, siendo sometidos además a una evaluación sensorial.

A partir de los resultados obtenidos se pudo concluir que el uso de Primafresh retard en frutos de palto cv. Edranol cosechados con un índice de madurez de 9 - 11% de aceite, disminuye la pérdida de peso durante el período de ablandamiento de la fruta a temperatura ambiente.

La aplicación de un éster de sacarosa en paltas cv. Edranol cosechadas con un nivel de madurez de 14 - 16 % de aceite, no es capaz de detener el proceso de madurez del fruto, como tampoco evitar el deterioro interno.

6. LITERATURA CITADA

- BERGER, H. y GALLETI, L. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. Aconex. 16:5-7
- BOWER, J. y CUTTING, J. 1988. Influence of abscisic acid on polyphenol oxidase browning potential in avocado. South African Journal Plant Soil. 5(1)42-43
- , 1990. Avocado fruit development and ripening physiology. South African Avocado Growers' Association. 18:229-271
- BROWN, B. 1986. Temperature management and chilling injury of tropical and subtropical fruit. Acta Horticulturae Nº175:339-342
- CLAYPOOL, L. 1975. Aspectos físicos del deterioro. Publicaciones Misceláneas. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- CUTTING, J. ,BOWER, J. & WOLSTENHOLME, B. 1988. Effect of harvest date and applied ABA on polyphenol oxidase levels in avocado (Persea americana Mill.) fruit. Journal of Horticultural Science 63(3):509-515
- CUTTING, J. & WOLSTENHOLME, B. 1991. Maturity effects on avocado postharvest physiology in fruit produced under cool environmental conditions. South African Avocado Growers' Assosiation. 14:24-26

- CUTTING, J. y WOSTENHOLME. 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
- DARVAS, J. , KOTZE, J. & WEHNER, F. 1990. Effect of treatment after picking on the incidence of postharvest fruit diseases of avocado. *Phytophylactica*. 22:93-96
- DURAND, B. et al. 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 paltas cv. Fuerte cosechadas en dos estados de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 74 h
- FERRADA, F. 1982. Canales de comercialización y precios de la palta. IICA. 45 p
- FLORES, A. 1989. Retardantes de maduración de frutos para exportación. *Noticias Agrícolas* 12(2):9-15
- GARDIAZABAL, F. y ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201 p
- IBAR, L. 1979. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango y papayo. Barcelona, Aedos. 117 p

- KIKUTA, Y. & ERICKSON, L. 1968. Seasonal changes of avocado lipids during development and storage. California Avocado Society Yearbook 51:102-108
- KRAMER, A. 1973. An analytical and integrative approach to sensory evaluation of foods. J. Sci. Food. Agr. 24:1407-1418
- 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, Fuerte, Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83 h
- MARURI, J. 1990. Efecto del encherado sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas cv. Edranol cosechadas con tres niveles de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 78 h
- MITCHELL G. y DINAMARCA, A. 1988. Almacenamiento de productos hortofrutícolas frescos. In: Curso de tecnología de postcosecha de frutas y hortalizas. Santiago, Fundación Chile 1(9):1-10
- MORALES, M. , BERGER, H. y LUZA, J. 1979. Identificación de hongos causantes de pudriciones en almacenaje refrigerado de paltas (Persea americana Mill.) Fuerte y Negra de La Cruz. Inv. Agr. 5(1):1-4
- . 1981. Control químico de hongos causantes de pudriciones en almacenaje de paltas (Persea americana Mill.) cv. Fuerte. Simiente 51(1-2):62-65

- MORALES, A. ; MORENO, M. 1987. Encerado en frutas de exportación: precauciones y ventajas. Aconex 18:19-23
- QUIMICA S.C. JOHNSON & SON CHILENA S.A.C.I. 1992. Manual de instrucciones del uso del producto. Primafresh retard 5 % i.a. 35 p
- ROMANI, R. 1987. Senescence and homeostasis in postharvest research. HortScience 22(5):865-868
- ROSENBERG, G. 1990. La industria del palto en Chile - producción y perspectivas. Curso Internacional. Producción, Postcosecha y Comercialización de Paltas. Viña del Mar, Octubre 1990.
- RYALL, A. & PENTZER, W. 1974. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. 2a. ed. Westport, AVI. 545 p
- SJULIN, T., ROBBINS, J. & PATTERSON, M. 1989. Postharvest storage characteristics and respiration rates in five cultivars of red raspberry. HortScience 24(6):978-980
- 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, Escuela de Agronomía. 102 h
- VAN LELYVELD, L. & BOWER, J. 1984. Enzyme reactions leading to avocado fruit mesocarp discoloration. HortScience 59(2):257-263

WOOD, W. 1984. Avocado cultivars. South African Avocado Growers' Association. South African Avocado Growers' Association. 7:10-14

ZAUBEERMAN, G. 1988. Response of mature avocado fruit to postharvest ethylene treatment applied immediately after harvest HortScience. 22(3):588-689