



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

ESCUELA DE AGRONOMIA

MEMORIA DE TITULO

CALIDAD DE FRUTOS DE PALTO
(*Persea americana* Mill.) cv. EDRANOL,
ALMACENADOS EN ATMOSFERA
CONTROLADA

GABRIEL UNDURRAGA ATRIA

SANTIAGO – CHILE
1995

INDICE

RESUMEN.....	1
SUMMARY.....	3
INTRODUCCION.....	5
Objetivos.....	6
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	7
Antecedentes generales.....	7
Características del cv.Edranol.....	7
Desarrollo y maduración del fruto.....	8
Aspectos de la cosecha.....	8
Manejo en postcosecha.....	9
Atmósfera controlada.....	10
MATERIALES Y METODOS.....	15
Materiales.....	15
Métodos.....	16
Selección previa al embalaje.....	16
Temperatura de guarda y humedad relativa..	16
Tiempo de almacenaje.....	17
Evaluaciones.....	18
Medición de la concentración de gases.....	18
Parámetros de evaluación.....	19
Contenido de humedad y aceite a cosecha...	19
Color de pulpa y epidermis.....	20
Resistencia de la pulpa a la presión.....	20
Tamaño de fruto.....	20
Pudriciones.....	20
Desórdenes fisiológicos.....	20
Pérdida de peso.....	22
Aceptabilidad.....	22
Calidad.....	22
Diseño experimental y analisis estadístico.....	24

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	25
Contenidos de aceite y humedad a cosecha.....	25
Color de la epidermis.....	26
Color de la pulpa.....	29
Color del mesocarpio.....	29
Color del endocarpio.....	32
Resistencia de la pulpa a la presión.....	34
Deshidratación.....	38
Pudriciones.....	40
Desórdenes fisiológicos.....	41
Pardeamiento de fibras.....	41
Manchas grises.....	44
Pardeamiento de pulpa.....	46
Pardeamiento de la epidermis.....	47
Relación deshidratación-desórdenes fisiológicos.	48
Parámetros de aceptabilidad.....	49
Estado de madurez N°1.....	49
Estado de madurez N°2.....	50
Parámetros de calidad.....	51
Estado de madurez N°1.....	51
Estado de madurez N°2.....	54
CONCLUSIONES.....	56
LITERATURA CITADA.....	57
APENDICE I.....	64
ANEXO I.....	66

RESUMEN

En la presente Memoria de Título, efectuada bajo los auspicios del proyecto FONDEF A1-A2, se evaluó la calidad de frutos de palto cv. Edranol, de dos estados de madurez diferentes, a la cosecha y después de ser sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada en almacenaje refrigerado.

La fruta de la madurez 1 (M1) fue cosechada el día 1° de Octubre de 1993 y la fruta de la madurez 2 (M2) el día 10 de Noviembre de 1993. En ambos casos ésta provino de un huerto comercial de la zona de Quillota, en la V región.

Las diferentes mezclas de gases utilizadas para M1 y M2 correspondieron a los siguientes tratamientos: T1 (0%CO₂-21%O₂), T2 (5%CO₂-3%O₂), T3 (5%CO₂-5%O₂), T4 (10%CO₂-3%O₂) y T5 (10%CO₂-5%O₂).

Se realizaron cuatro evaluaciones en diferentes periodos; al momento de la cosecha, a los 30 días en atmósfera controlada a 6°C, al período anterior más 5 días en almacenamiento sin atmósfera controlada a 6°C, simulando un período de acopio en el puerto destino, y finalmente agregando 5 días a temperatura ambiente en atmósfera normal, simulando el período de oferta al consumidor. Los diferentes parámetros evaluados fueron: resistencia de la pulpa a la presión, deshidratación, color, pudriciones, desórdenes fisiológicos, aceptabilidad y calidad.

Los frutos almacenados en atmósfera controlada, siempre presentaron un mejor comportamiento en comparación con la fruta almacenada bajo atmósfera normal.

PALABRAS CLAVES

- Palta.
- Atmósfera controlada.
- Almacenamiento de paltas.
- Conservación.
- Postcosecha.
- Alteraciones fisiológicas.
- Aguacate.

SUMMARY

This thesis was performed under the sponsorship of the A1-A2 FONDEF project.

Its objective was to evaluate the quality of the avocado fruit cv. Edranol of two different stages of maturity, at harvest time and after five different treatments of controlled atmosphere in cold storage.

The fruit came from a commercial orchard located in Quillota, V Region. Avocados of Maturity 1 (M1) were harvested in October 1, 1993 and those of Maturity 2 (M2) were harvested in November 10, 1993.

The different controlled atmosphere treatments were: T1 (control): 0,03%CO₂-21%O₂; T2: 5%CO₂-3%O₂; T3: 5%CO₂-5%O₂; T4: 10%CO₂-3%O₂; and T5: 10%CO₂-5%O₂.

Evaluations were carried out at harvest time, after 30 days in controlled atmosphere at 6°C, after 30 days in controlled atmosphere at 6°C plus 5 days in a normal atmosphere at 6°C simulating arrival to port and cold storaging, and after 30 days in controlled atmosphere at 6°C plus 5 days in a normal atmosphere at 6°C plus 5 days in normal atmosphere at room temperature simulating the offering period to the costumer.

The parameters evaluated were flesh firmness, dehydration, color, presence of rots, physiological disorders, acceptability and quality.

The avocado fruit kept under the different controlled atmosphere treatments showed always a better behavior in comparison with the fruit of the control treatment, in relation to the evaluated parameters.

KEY WORDS

- Avocado.
- Controlled atmosphere.
- Avocado storaging.
- Conservation.
- Postharvest.
- Physiological disorders.
- Aguacate.

INTRODUCCION

El palto (Persea americana Mill.) es una especie relevante en Chile, dentro del ámbito frutícola, esto se ve representado por la superficie plantada en los últimos 18 años, donde se aumentó de 4500 hás. en 1974 a 9376 hás en 1992. De este total, el 61% se encuentra en la V región, 21% en la RM y un 11% en la VI región. Ello corresponde a una tasa del 4,16% de aumento anual (CIREN-CORFO, 1993).

La cv.Edranol tiene una importancia relativamente baja dentro del total de superficie plantada (comparativamente con los cv.Hass y Fuerte) con 218 hás. en la V región, 121 hás. en la RM y 1,3 hás. en la VI región.(CIREN-CORFO, 1989-1990).

En general existe un aumento de las exportaciones desde 1980 hasta el año 1992, donde se exportó un volumen de 1.342.070 cajas, en comparación con las 4.264 cajas exportadas en 1983 (aumento del 87,5% anual) (CIREN-CORFO, 1993).

El principal mercado de exportación ha sido tradicionalmente Estados Unidos, sin embargo, las estadísticas correspondientes a la temporada 1993/1994 indican que Europa fue el más importante comprador de nuestras paltas (350.000 cajas). La caída de un 55,6% en los volúmenes exportados en ésta última temporada se explica fundamentalmente debido a la alta producción de paltas en Norteamérica, por lo que las adquisiciones disminuyeron en un 90%. Además de Europa, también Latinoamérica (especialmente Argentina) demostró ser un mercado interesante adquiriendo 109.000 cajas en la temporada mencionada (Anónimo, 1994).

El mejor método de transporte sería vía aérea, pero representa un alto costo, para bajos volúmenes y restricción de espacio en los aviones; esto hace necesario el uso de transporte vía marítima a los países de destino, y en especial Europa (Karmelic et al., 1983).

El largo período de transporte vía marítima a los mercados destino (hasta 25-35 días), favorece las probabilidades de daño a la fruta, e incluso llegando a veces con un avanzado estado de madurez (Berger y Galletti, 1987; Bower y Cutting, 1988; González, 1979).

En base a lo mencionado anteriormente, el almacenamiento en atmósfera controlada ofrece condiciones que permiten el retardo de la madurez y la senescencia de la fruta, otorgándole a ésta una mayor duración en postcosecha (Kader, 1985).

Objetivos

El objetivo del presente ensayo fue evaluar la calidad de frutos de palto cv. Edranol, cosechados en dos estados de madurez, almacenados en distintas concentraciones de dióxido de carbono y oxígeno.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Antecedentes Generales

La palta es un fruto climactérico, lo que significa que una vez cosechado en el ocurren una serie de cambios de acuerdo a su actividad metabólica acelerada manifestada por un aumento de su tasa respiratoria hasta un máximo o clímax y luego disminuye (Wills et al., 1981).

El fruto del palto se ablanda y está apto para su consumo sólo 8 a 25 días después de ser cosechado, dependiendo de la edad de la fruta y de las características del almacenaje (T° y composición gaseosa) (Zaubermann et al., 1977).

Durante el período en el cual la fruta alcanza la madurez de consumo, ella muestra mayor susceptibilidad a presentar alteraciones fisiológicas durante el almacenaje, a deshidratarse y a no desarrollar sabor y aroma característicos de la variedad (Auda, 1980).

Características del cultivar Edranol

El cultivar Edranol pertenece a la raza guatemalteca. El fruto es piriforme, de tamaño medio a grande (250-450 g), piel rugosa, y de color verde hasta su madurez de consumo. La epidermis tiene un mayor número de lenticelas (por unidad de superficie) que otras variedades y presenta a menudo

corchosisidad lenticelar. Pulpa de buen sabor y color. La semilla no se adhiere a la pulpa. La cosecha se realiza en Chile entre los meses de Septiembre y Diciembre. La relación pulpa/semilla supera el valor de 1 (FUNDACION CHILE, 1988-1989). Sus flores pertenecen al grupo B (Gardiazabal y Rosenberg, 1991).

Desarrollo y maduración del fruto

El fruto del palto en el árbol presenta una curva de crecimiento del tipo sigmoídea, pero a diferencia de lo que ocurre con otros frutos, la división celular continúa mientras esté unido al árbol, por lo que el tamaño final depende en mayor medida del número de células que del tamaño de éstas (Chandler, 1962).

Esteban (1993), señala que el contenido de lípidos aumenta durante el desarrollo del fruto en forma paralela al aumento del contenido de materia seca (disminución del contenido de humedad).

Aspectos de la cosecha

Lee (1981) citado por Esteban (1993), señala que el precio de la fruta es generalmente alto antes del período normal de cosecha, lo que estimula la recolección de fruta inmadura. Esta no madura adecuadamente, volviéndose insípida, acuosa, arrugada y se ennegrece.

El rango óptimo de porcentaje de aceite para la cosecha del cultivar Edranol en Chile, se encuentra entre el 15-16% del peso del fruto; a su vez, para esta variedad, el contenido mínimo de aceite con la que debe ser cosechado debe ser de 10%, lo que correspondería aproximadamente a un 77% de humedad (Lee et al, 1983; Martínez de Urquidi, 1984; Undurraga et al, 1987).

Manejo en Postcosecha

Existen dos métodos para disminuir la tasa respiratoria de la fruta en almacenaje: éstos son el uso de baja temperatura y el uso de almacenaje en ambientes de atmósfera controlada y atmósfera modificada (Kosiyachinda y Young, 1976).

Con el almacenamiento refrigerado se pueden retardar los fenómenos degradatorios para lograr una mayor duración, manteniendo la calidad de la fruta. Además inhibe o disminuye el desarrollo de hongos y reduce la deshidratación en postcosecha (Auda, 1980).

La temperatura óptima y los períodos de almacenamiento varían con el estado de desarrollo de la fruta (Bezuidenhout, 1983 citado por Bezuidenhout et al, 1992).

A su vez Berger y Galletti (1987), observaron que las temperaturas a usar para prolongar la vida en almacenaje, estarían limitadas por la presencia de daño por frío. En un ensayo realizado con paltas de las variedades Fuerte, Hass y Nabal, almacenadas en frío, el cultivar Fuerte demostró ser el más sensible a este problema. El daño no se presentó

durante el almacenaje refrigerado, sino que cuando la fruta fue sacada de éste (Zaubermann et al, 1977).

Durante el período entre cosecha y consumo de la fruta, se produce una continua pérdida de peso, provocada por una disminución de su contenido de agua (Luza, 1981).

La deshidratación puede ser un problema serio en productos que son consumidos mucho tiempo después de ser cosechados. La pérdida de un 5% del peso de un producto, entre que es cosechado y consumido, puede hacerlo poco atractivo provocando la disminución de su valor en el mercado (Claypool, 1975).

La humedad relativa en almacenaje refrigerado debería encontrarse dentro de un rango cercano al 90% (Auda, 1980; Carrillo, 1991; Claypool, 1975; Gonzalez, 1979).

Atmósfera controlada

Atmósfera controlada implica una composición atmosférica alrededor de la fruta distinta a la del aire (78,09% N₂; 20,95% O₂ y 0,03% CO₂). Usualmente esto involucra la reducción de la concentración de oxígeno y/o el aumento de la concentración de dióxido de carbono. Estas concentraciones se mantienen en un nivel establecido para lo cual se realiza un control periódico y, en el caso de existir irregularidades, éstas deben ser corregidas (Berger, 1980 ; Kader, 1985 ; Kader, 1992).

Al modificar la concentración normal de gases del aire se logra reducir la tasa respiratoria del fruto y disminuir la liberación de etileno, provocando un retraso de la senescencia (Kader, 1985). También reduce la incidencia y severidad de las pudriciones (Kader, 1986; Dangyang et al, 1991).

Burg y Burg (1967) demostraron que el oxígeno es requerido para la acción normal del etileno, y a la vez éste influye en la sensibilidad del producto frente al etileno. Los mismos autores plantean que altos niveles de CO₂ pueden reducir la acción del etileno, pero depende del producto y de la concentración del gas usada. También sugiere que la labor del CO₂ sería competir con el etileno por los sitios de fijación de éste .

Probablemente la acción conjunta de un alto nivel de CO₂ y un bajo nivel de O₂ actuarían sinérgicamente en la disminución de los efectos que tiene el etileno sobre la fruta.

Así en estudios realizados con la variedad Hass, Correa y De La Plaza (1993) encontraron que en fruta almacenada en envases sellados con absorbedor de etileno (KMnO₄, 9.5 g por kg de fruta) existía un claro efecto en retrasar el proceso de maduración, permitiendo que la fruta fuera almacenada por mayor tiempo en este tipo de envase.

Altas concentraciones de CO₂ provocan una disminución drástica del daño por frío en paltas, permitiendo así su almacenaje a menor temperatura (Eksteen et al, 1992).

El uso de atmósfera modificada en el almacenaje de palta Hass y Fuerte resultó fundamental en el control del ablandamiento de la fruta, independiente de la temperatura y fecha de cosecha. También se redujo la incidencia de desórdenes fisiológicos (González, 1979).

El almacenaje refrigerado también influye en la cantidad de etileno liberado, ya que la producción y acción del etileno son reacciones termodependientes (Mitchell, 1985 citado por Fuenzalida, 1990)

Spalding y Reeder (1974) demostraron que, usando concentraciones de 2% de O₂ y 10% de CO₂ por 3 a 4 semanas con temperatura de 7,2°C, es posible prevenir el daño por frío y controlar pudriciones en los cultivares "Fuchs" y "Waldin".

Sin embargo otros autores afirman que una baja concentración de O₂ (0,3%), combinada con alta concentración de CO₂ (10%) en almacenaje, permiten que los frutos de palto sean altamente sensibles al daño por frío (Spalding y Marousky, 1981).

Entre los síntomas de daño por frío en paltas, destacan: daños en la epidermis (manchas oscuras), pardeamiento de fibras y pardeamiento de la pulpa (Berger y Galletti, 1987).

Por otra parte Pesis et al. (1994), en un ensayo realizado con el cv. Fuerte, concluyeron que una buena medida para disminuir el daño por frío sería la exposición de la fruta a altas concentraciones de N₂ (97%) por 24 h a 17°C. Tratamiento con el que se vio una significativa disminución del daño por frío, junto con un retraso del ablandamiento de la fruta.

Otro aspecto importante referente al almacenaje en atmósfera controlada, es la incidencia de pardeamiento interno en la pulpa de la fruta. Se realizaron tratamientos de atmósfera controlada ($10\%CO_2+2\%O_2$), atmósfera modificada (shock de CO_2 , usando $25\% CO_2$ por tres días y disminuyendo el O_2 hasta un 1% , y posterior atm.normal) y atmósfera normal. Todos por un período total de cuatro semanas, demostrándose que el tratamiento con menor incidencia de pardeamiento fisiológico (decoloración del mesocarpio y pardeamiento de haces vasculares) fue el de atmósfera controlada (Truter et al., 1992).

Las condiciones recomendadas para el transporte marítimo de paltas incluyen un tránsito máximo de 25-35 días (para cualquier mercado) a $10^{\circ}C$, y con una atmósfera modificada usando $2-5\%O_2$ y $3-10\%CO_2$, para obtener buenos resultados (Fundación Chile, 1990-1991).

Según Eksteen y Truter (1983) citados por Eksteen et al. (1992), las principales razones para almacenar frutos de palto en atmósfera controlada son:

1. La vida de la fruta y el almacenaje pueden ser aumentados considerablemente.
2. Los niveles de daño por frío pueden ser reducidos; y
3. Los desórdenes fisiológicos tales como anormalidades vasculares y decoloración del mesocarpio pueden ser reducidos a un nivel mínimo.

A la vez, el almacenaje en atmósfera controlada debe ser económicamente viable, práctico, fácil y seguro de aplicar y no debe requerir de equipos extremadamente sofisticados ni caros (Eksteen et al., 1992).

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Este ensayo se realizó con frutos de palto (Persea americana Mill.), variedad Edranol.

Los frutos se cosecharon en un huerto en la comuna de Quillota, Quinta Región.

Se realizaron dos cosechas, con frutos obtenidos de árboles escogidos al azar para ambos estados de madurez:

- la primera (M1) el día 01 de Octubre de 1993, con un nivel de aceite cercano al 15%.
- la segunda (M2) el día 10 de Noviembre de 1993, con un nivel de aceite cercano al 18%.

El ensayo se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, en el Laboratorio de Postcosecha del Departamento de Producción Agrícola. Los análisis de contenido de aceite y las evaluaciones sensoriales se realizaron en los laboratorios de Química Analítica y de Análisis Sensorial respectivamente, ambos pertenecientes al Departamento de Agroindustria de la misma Facultad.

Se emplearon 10 recipientes herméticos de polietileno de alta densidad marca Wenco, con capacidad de 220 litros cada uno.

Se utilizó un cromatógrafo de gases marca SRI modelo 8610, aparato con el que se pueden separar y cuantificar la concentración de O₂ y CO₂ que posee una muestra de aire.

Los gases usados para obtener las mezclas necesarias fueron CO₂, O₂ y N₂. El CO₂ y el N₂ se obtuvieron de cilindros y el O₂ se obtuvo mediante el uso de compresores de aire. Estas fuentes de gases estuvieron conectadas a través de mangueras plásticas a un tablero de mezclas (mixing), en el cual mediante válvulas de precisión se efectuaron las combinaciones de gases necesitadas en este ensayo.

Métodos

Selección previa al embalaje

Se eliminó toda aquella fruta con anomalías como pudriciones, heridas abiertas, russet excesivo, ausencia de pedúnculo, etc., que tendieran a alterar los resultados del ensayo.

Temperatura de guarda y humedad relativa

La fruta se guardó a una temperatura de 6°C con un 85-90% de humedad relativa.

Tiempo de almacenaje

Se consideraron 30 días en almacenaje con atmósfera controlada a 6°C, más 5 días de guarda simulada sin condiciones de AC a 6°C y posteriormente 5 días simulando un período de oferta al consumidor a temperatura ambiente.

La fruta se dispuso en cajas de cartón con capacidad para 4 k (caja de exportación a Europa), colocando 12 frutos en cada envase.

Por cada cosecha se utilizó un total de 480 frutos (40 cajas).

En cada uno de los recipientes plásticos de 220 litros se colocaron ocho cajas de fruta. Estos recipientes fueron puestos en una cámara refrigerada.

Tras el cierre hermético de los contenedores, éstos fueron conectados a un flujo continuo de gases, previamente humedecido (85-90%), con las concentraciones indicadas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Combinaciones de CO₂ y O₂ de las distintas mezclas a usar como Atmósfera Controlada en postcosecha de paltas cv.Edranol.

Tratamiento	%CO ₂	%O ₂
T1	0,03	21
T2	5	3
T3	5	5
T4	10	3
T5	10	5

Evaluaciones

Se realizaron evaluaciones correspondientes a los siguientes períodos y condiciones:

- 1) Cosecha.
- 2) Salida de atmósfera controlada.
- 3) Salida de frío.
- 4) Luego del período de comercialización simulada.

Cuadro 2. Fechas de evaluación y características ambientales del almacenaje de paltas cv. Edranol en postcosecha.

Evaluación	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Días	0	30	30+5	30+5+5
Temperatura	ambiente	6°C	6°C	ambiente
Atmósfera	normal	controlada	normal	normal

Medición de la concentración de gases

Las distintas concentraciones de O₂ y CO₂ en cada contenedor (entradas y salidas), se midieron diariamente usando el cromatógrafo de gases.

Las alteraciones en los niveles de CO₂ y O₂ se corrigieron por adición o extracción de ellos, ajustando las cantidades de éstos en el tablero de mezclas (mixing).

Parámetros de evaluación

Contenido de humedad y de aceite al momento de la cosecha: la evaluación se realizó con 40 frutos, se tomó una muestra compuesta de la pulpa de 10 frutos con cuatro repeticiones, ésta se picó y se colocó en estufa a 70°C durante 72 horas en placas de Petri previamente taradas y llevadas a peso constante.

Para determinar el contenido de aceite se pesaron 5 gramos de muestra deshidratada de cada una de las repeticiones, los que se colocaron dentro de un sobre de papel filtro. Luego se procedió a la extracción de aceite con éter de petróleo a 60 - 80°C, usando aparatos Soxhlet. Este proceso se realizó durante seis horas de calentamiento a reflujo (Lee y Coggins, 1982).

Para calcular el contenido de aceite se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Aceite P.F.} = \frac{\text{EE} * (100 - \% \text{ de agua})}{\text{gramos de MS}}$$

donde, % Aceite P.F. = % de aceite del fruto base peso fresco.

EE = peso del aceite (en gramos) de la muestra deshidratada.

% de Agua = porcentaje de humedad de la pulpa.

gramos de MS = gramos de pulpa seca a la que se le extrae el aceite.

Color de pulpa y epidermis: se midió mediante la comparación de los colores de la pulpa (mesocarpio y endocarpio) y epidermis con una tabla de colores de Nickerson.

Resistencia de la pulpa a la presión: se midió con un presionómetro marca Effegi, usando un émbolo de 0,8 cm (5/16 de pulgada), en lados opuestos de la zona media del fruto, previa remoción de la piel.

Tamaño de fruto: se midió sólo en la evaluación a cosecha como parámetro de crecimiento del fruto, el largo se midió con un pie de metro y el diámetro ecuatorial con un calibrómetro marca Cranston.

Pudriciones: este parámetro se midió de acuerdo al porcentaje de frutos afectados sobre el total de aquéllos expuestos a las condiciones determinadas en las evaluaciones 2; 3 y 4.

Desórdenes fisiológicos: se evaluaron usando las siguientes escalas a las cuales se les asignaron valores según la intensidad del problema.

Cuadro 3. Escala utilizada para determinar la intensidad del pardeamiento en postcosecha de la pulpa de paltas cv. Edranol almacenadas en Atmósfera Controlada.

Escala	% de la pulpa afectada
1	Inexistente
2	Zona adyacente a la semilla
3	< al 25%
4	25-50%
5	> al 50%

Para evaluar las manchas producidas por desórdenes fisiológicos, se usó una escala (cuadro 4) en la que se relaciona el número de manchas con la influencia de éstas sobre la calidad de los frutos.

Cuadro 4. Escala para clasificar el número de manchas producidas por desórdenes fisiológicos en postcosecha en la pulpa de paltas cv.Edranol almacenadas en Atmósfera Controlada.

Escala	Clasificación	Nº manchas	Presentación
1	Inexistente	0	Muy buena
2	Incipiente	1	Buena
3	Leve	2 - 4	Regular
4	Moderado	5 - 9	Mala
5	Severo	>10	Muy mala

Cuadro 5. Escala para evaluar la intensidad del pardeamiento de fibras en postcosecha de paltas cv.Edranol almacenadas en Atmósfera Controlada.

Escala	Intensidad
1	Inexistente
2	Incipiente
3	Leve
4	Moderado
5	Severo

Pérdida de peso: se marcaron y pesaron ocho frutos por caja en el momento de la cosecha y posteriormente en cada período de evaluación (30, 35 y 40 días), con una balanza digital de precisión marca Sartorius modelo PT 1200, para cuantificar la pérdida de humedad.

Aceptabilidad: se efectuaron análisis sensoriales para determinar la aceptación o rechazo de la fruta, con doce panelistas no entrenados quienes calificarán de acuerdo a la siguiente escala:

Me gusta extremadamente.....	9
Me gusta mucho.....	8
Me gusta medianamente.....	7
Me gusta algo.....	6
Me es indiferente.....	5
Me disgusta algo.....	4
Me disgusta medianamente.....	3
Me disgusta mucho.....	2
Me disgusta extremadamente.....	1

Calidad: la calidad organoléptica se midió sensorialmente con el método de Scoring. La fruta de cada tratamiento fue analizada por un grupo de doce panelistas entrenados, quienes calificaron la apariencia, color, aroma, sabor, dulzor, amargor, textura, aceptabilidad y astringencia. Cada uno de estos parámetros se calificó con una escala de valores de 1 a 9 puntos.

A cada panelista se le ofreció un doceavo de fruto, por lo que fue necesario separar dos frutos por tratamiento.

Al fruto se le sacó la epidermis y se cortó en doce trozos; el fruto se le ofreció al panelista en estado de madurez de consumo, esto es después del último período de evaluación (40 días). Al panelista se le ofreció un plato con cinco muestras, cada una correspondiente a un trozo de frutos extraídos de cada una de las cinco distintas mezclas de gases.

Diseño experimental y análisis estadístico

Para este ensayo se usó un diseño completamente al azar con estructura factorial de 2×5 , siendo el primer factor los distintos estados de madurez, y el segundo factor las distintas concentraciones de gases

Se utilizó un tambor para cada tratamiento y por cada cosecha, dentro de cada uno de los cuales se colocaron las cuatro repeticiones (8 cajas por tambor); la unidad experimental correspondió a dos cajas con 12 frutos cada una (24 frutos en total).

Los datos recopilados se analizaron mediante análisis de varianza y en el caso de existir diferencias estadísticamente significativas, se ocupó el análisis de rango múltiple de Duncan.

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Las características de los parámetros de condición al momento de la cosecha (para M1 y M2) se presentan a continuación (Cuadro 6)

Cuadro 6. Condición de frutos de palto cv.Edranol. al momento de cosecha.

Parámetro	Madurez 1	Madurez 2
Resistencia de la pulpa a la presión (k)	>57,26	>57,26
Aceite (%)	15,25	17,41
Humedad (%)	72,44	64,28
Color epidermis	5GY	5GY
Color mesocarpio	7,5GY	7,5GY
Color endocarpio	7,5Y	7,5Y
Largo promedio (cm)	12,41	13,33
Diámetro promedio (mm)	68,62	72,07

Contenidos de aceite y humedad a cosecha

En este ensayo, los contenidos de aceite y humedad se obtuvieron mediante el método Soxhlet.

El uso del método Soxhlet dió como promedio para M1 un 15,25% de aceite y un 17,41% de aceite para la fruta correspondiente a M2.

Martínez de Urquidí (1984) desarrolló la siguiente ecuación de regresión lineal para la variedad Edranol en Quillota, basado en estudios que señalan que la tasa de incremento del contenido de aceite es inversamente proporcional a la tasa de disminución del contenido de agua durante el crecimiento del fruto:

$$X = 53,246 - 0,561Y$$

donde, X = % de aceite
 Y = % de humedad

Referente a este punto, el mismo autor estimó que esta variedad para ser cosechada, debe tener como mínimo un 10% de aceite. Esto ya que Hodgkin (1939) y Hatton y Campbell (1959) citados por Maruri (1990), establecen una estrecha relación entre el contenido de aceite del fruto y su palatabilidad.

Color de la Epidermis

No se observó, a lo largo del tiempo que comprendió este ensayo, una variación del color de la epidermis con respecto al color observado en la evaluación realizada al momento de la cosecha, para ambos estados de madurez, ni tampoco existió influencia de las distintas mezclas de gases sobre éste parámetro (Figuras 1 y 2).

Todos los frutos presentaron el color verde amarillo (5GY), el que varió entre los tonos 5GY 5/6 (amarillo verdoso moderado) y 5GY 3/2 (verde oliva grisáceo) (equivalentes de la tabla Nickerson). Dentro de estos tonos, el que se observó con más frecuencia fue el 5GY 4/3 (verde oliva moderado), que

para M1 en el último período de evaluación (día 30+5+5) se presentó entre en un 87.5% de los frutos (tratamiento testigo) y un 97% de los frutos (tratamiento 4). Para M2 en igual período de evaluación se presentó entre en un 93.7% de los frutos (tratamiento testigo) y un 100% de los frutos (tratamientos 2,3 y 5).

Otros autores como Carrillo(1991) para la var.Fuerte y Videla (1993) para la var.Gwen, tampoco observaron una variación importante del color de la epidermis a lo largo de sus respectivos estudios en atmósfera controlada. Por otra parte, Barrientos (1993) sí observó una variación de color, pero sólo en fruta de la segunda madurez.

El que no haya variado el color de la epidermis es un hecho esperado, ya que una de las características principales de ésta variedad es que su color externo no varía incluso una vez alcanzada su madurez de consumo (Gardiazabal y Rosenberg, 1991).

Adicionalmente la temperatura usada está dentro del rango que, según algunos autores (Kosiyachinda y Young, 1976 ; Zaubermann et al., 1977) no causaría daño por frío a las paltas.

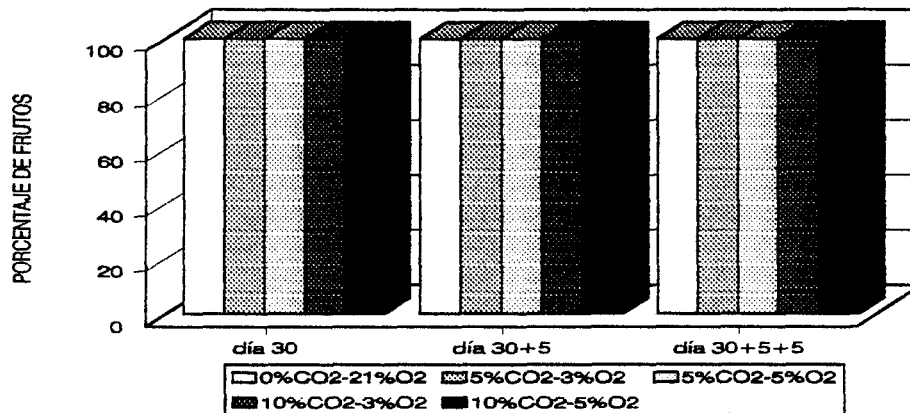


Figura 1. Evolución del color (5GY, verde amarillo) de la epidermis de frutos de palto var.Edranol (M1), durante 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

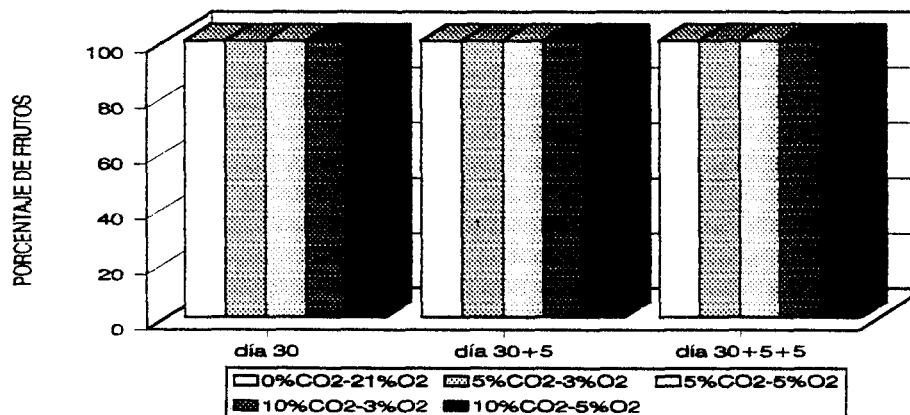


Figura 2. Evolución del color (5GY, verde amarillo) de la epidermis de frutos de palto var.Edranol (M2), durante 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

Es importante destacar que el color final de la epidermis no cambió a lo largo del ensayo debido a la escasa diferencia entre las tonalidades observadas en cada evaluación.

Color de la pulpa

Color del Mesocarpio: Al igual que el color de la epidermis, el color del mesocarpio no varió a lo largo de todo el ensayo para ambos estados de madurez, y tampoco se vió influido por las diferentes mezclas de gases. Esta mantención del color es similar a los resultados encontrados por Carrillo (1991) y Barrientos (1993) en la var.Fuerte y Videla (1993) para la var.Gwen.

Por otra parte Faubion et al. (1992) en un ensayo con la var.Hass, bajo condiciones de almacenaje similares a las usadas en el presente ensayo, observaron variaciones en el color del mesocarpio, concluyendo que la presentación de este problema se ve favorecida por un estado de madurez avanzado y el uso de altas concentraciones de CO₂ (7,5-10%). Este no sería el caso para el cv.Edranol según los antecedentes obtenidos, lo que hace suponer un efecto varietal.

En todas las evaluaciones se observó el color 7,5GY (verde amarillo), el que varió entre los tonos 7,5 GY 8/7 (amarillo verdoso brillante) y 7,5 GY 5/7 (amarillo verdoso moderado) (equivalentes de la tabla de Nickerson). El color más frecuentemente encontrado fue 7,5GY 6/8 (verde amarillo fuerte), que para M1 en el último período de evaluación se presentó entre en un 70% de los frutos (tratamiento 2) y un 96.8% de los frutos (tratamiento 1); a su vez en M2 se

presentó (para igual período de evaluación) entre un 72% de los frutos (tratamiento 2) y un 100% de los frutos (tratamientos 1 y 4) (Figuras 3 y 4).

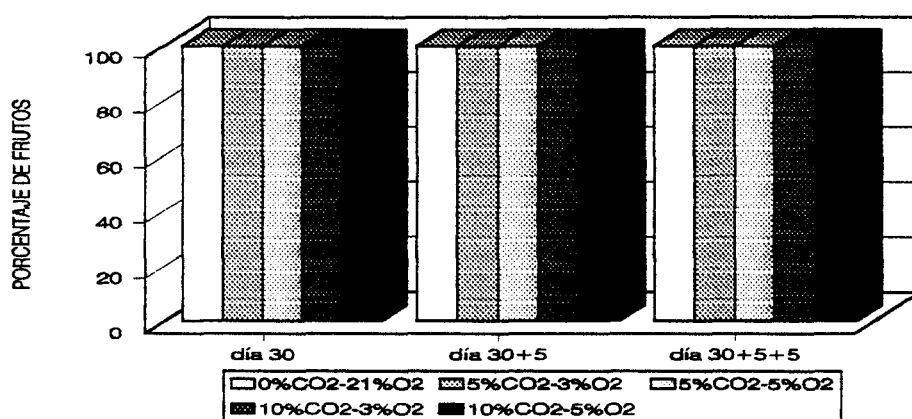


Figura 3. Evolución del color (7,5GY, verde amarillo) del mesocarpio de frutos de palto var.Edranol (M1), durante 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

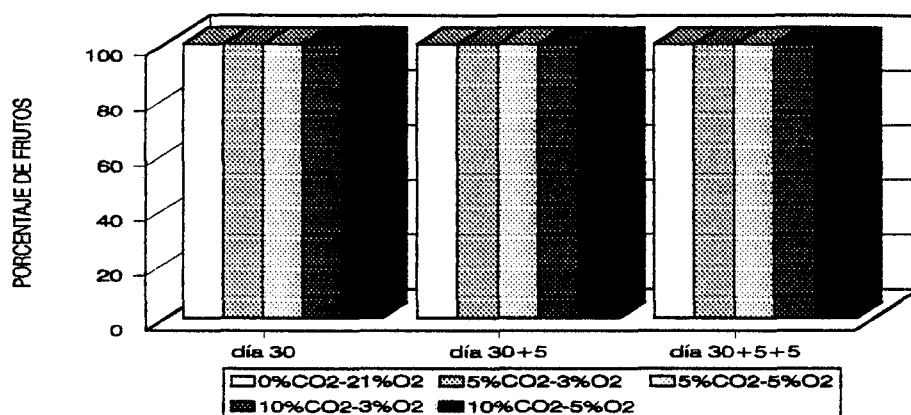


Figura 4. Evolución del color (7,5GY, verde amarillo) del mesocarpio de frutos de palto var. Edranol (M2), durante 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

Al respecto, Cutting y Wostenholme (1992) en un ensayo en palta var. Fuerte, concluyeron que el almacenamiento en frío favorecería la descoloración del mesocarpio, problema que se ve aumentado en fruta de mayor estado de madurez al momento de la cosecha. Esto defiere de lo obtenido en el presente ensayo y con lo obtenido en ensayos anteriores con las variedades Fuerte y Gwen; considerando que la diferencia con el estudio mencionado es que en éste no se almacena la fruta en atmósfera controlada, probablemente el uso de ambientes de atmósfera controlada permitiría disminuir la decoloración de la pulpa de los frutos de palto.

Lo mencionado en el párrafo anterior podría fundamentarse en lo observado por Kader (1986) quien señala que la pérdida de la clorofila (pigmento que da el color verde) y la biosíntesis de otros pigmentos (carotenoides y antocianinas) se ven disminuidas en frutas mantenidas en ambientes de atmósfera controlada.

También como establece un estudio de Zaubermann *et al.* (1977), hay diferente susceptibilidad varietal al daño por frío, y a juzgar por la escasa variación del color del mesocarpio (tomándolo como síntoma de daño por frío) podría decirse que la var.Edranol no presenta una alta sensibilidad a este daño.

Color del Endocarpio: este parámetro tampoco varió entre ambos estados de madurez, ni después de cada período de evaluación, para los frutos de los diferentes tratamientos.

El color del endocarpio fue el parámetro que presentó la menor variación en lo que a tonos respecta. Este correspondió a amarillo verdoso brillante (7,5Y 9/8) y presentó en el 100% de los frutos, para ambos estados de madurez, y para todos los períodos de evaluación (Figuras 5 y 6).

La mantención del color a lo largo del ensayo es similar a lo obtenido por Carrillo (1991) para la var.Fuerte para iguales combinaciones de gases, y con algún grado de diferencia a lo obtenido por Videla (1993) quien ocupó combinaciones de gases levemente distintas en su ensayo.

Barrientos (1993) en su ensayo con paltas var.Fuerte, observó cambios en el color del endocarpio, obteniendo al final su ensayo el mismo color (7,5Y 9/8) observado en el presente ensayo con la var.Edranol

Probablemente esta nula variación del color del endocarpio a lo largo de todo el ensayo, pudo deberse a que la zona del fruto que se evaluó, ya que está ubicada muy internamente en la pulpa (adyacente a la semilla), disminuyendo el efecto de las condiciones de almacenaje sobre ésta, evitándose así el desarrollo del problema.

También sería interesante analizar si es que el cambio de color de la pulpa pudiera estar relacionado con el contenido de aceite de los diferentes sectores de ésta, ya que según Lizana *et al.* (1992) existe diferencia entre el nivel de aceite de distintas partes de la pulpa.

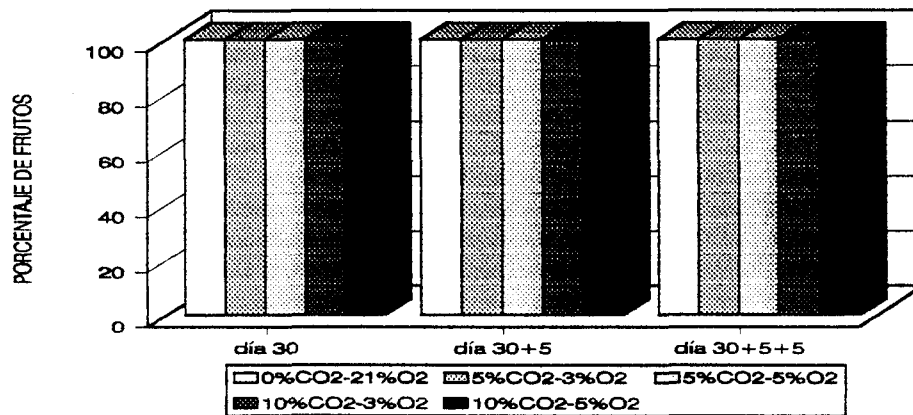


Figura 5. Evolución del color (7,5Y 9/8, amarillo verdoso brillante) del endocarpio de frutos de palto var. Edranol (M1), durante 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes periodos de comercialización simulada.

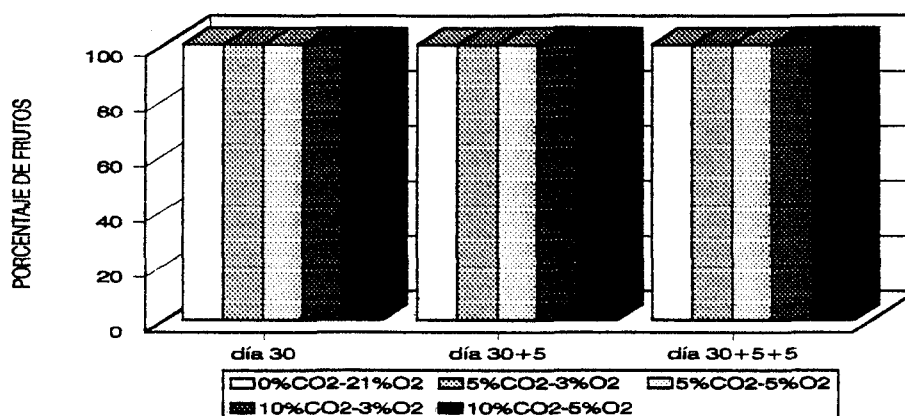


Figura 6. Evolución del color (7,5Y 9/8, amarillo verdoso brillante) del endocarpio de frutos de palto var. Edranol (M2), durante 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

Resistencia de la pulpa a la presión

Este parámetro varió de igual forma para ambos estados de madurez. Para los dos primeros períodos de evaluación: salida de atmósfera controlada (30 días) y salida de frío (30+5 días), sólo la fruta del tratamiento testigo (atmósfera normal a 6°C) presentó un ablandamiento considerable respecto del valor que presentaba a cosecha (>57,26 k) (Cuadro 7).

Lo mismo obtuvieron otros autores para las var. Fuerte y Gwen, donde la fruta de tratamientos testigos no necesitó de un período de exposición a temperatura ambiente para sufrir ablandamiento (Carrillo, 1991; Barrientos, 1993; Videla, 1993).

Para el tratamiento testigo, el valor de la resistencia de la pulpa a la presión en los dos estados de madurez, fue disminuyendo siempre en cada período de evaluación, pero se observó que en M1 la disminución de este valor entre la evaluación del día 30 y la del día 30+5+5 fue bastante más considerable que en M2. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Evolución de la resistencia de la pulpa (k) a la presión, del tratamiento testigo para ambos estados de madurez, en frutos de palto var. Edranol sometidos a distintos tratamientos de AC.

	DIA 30	DIA 30+5	DIA 30+5+5
Madurez 1	14,03b(1)	7,97a	4,96ab
Madurez 2	8,64a	8,16a	4,46a

(1) Letras diferentes en cada columna, indica diferencias significativas ($p < 0,05$).

Asimismo, la fruta de la madurez 1 en el tratamiento testigo presentó mayor firmeza (para iguales períodos de evaluación) que la fruta de la madurez 2. Esto se debería a un estado de madurez menos avanzado de la fruta de M1 respecto de la fruta de M2.

En la fruta almacenada en los otros cuatro tratamientos (AC a 6°C), el valor de la resistencia de la pulpa a la presión solo disminuyó después del período de venta simulada (Figura 7). Este ablandamiento fue brusco, ya que para los dos primeros períodos de evaluación (30 y 30+5 días) los frutos de los cuatro tratamientos presentaban un valor mayor a 57,26 k (>26 lb).

En la última fecha de evaluación, donde la fruta mantenida en atmósfera controlada presentó un ablandamiento que permitía su consumo (cerca de 4,5k), aquella que fue almacenada con mayores niveles de CO₂ fue la que mejor reaccionó, ya que presentó una mayor firmeza (especialmente en M2), permitiendo así un período de almacenaje mayor.

También se observó que para los tratamientos bajo atmósfera controlada, la fruta de un estado de madurez más avanzado presentó una mayor firmeza de la pulpa que aquella de un estado de madurez menor, lo que permitiría decir que la fruta de mayor estado de madurez se beneficia en mejor forma bajo las condiciones de CO₂ y O₂ a la que fue sometida.

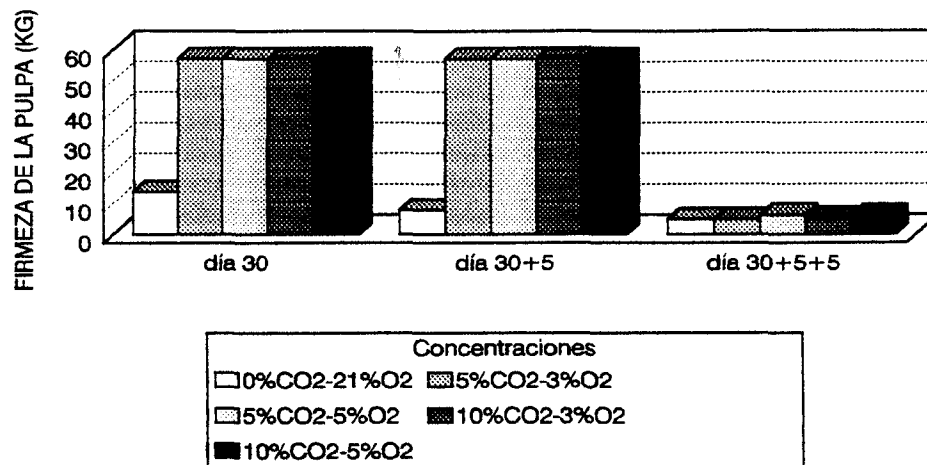


Figura 7. Resistencia de la pulpa a la presión de frutos de palto var. Edranol (M1), después de 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

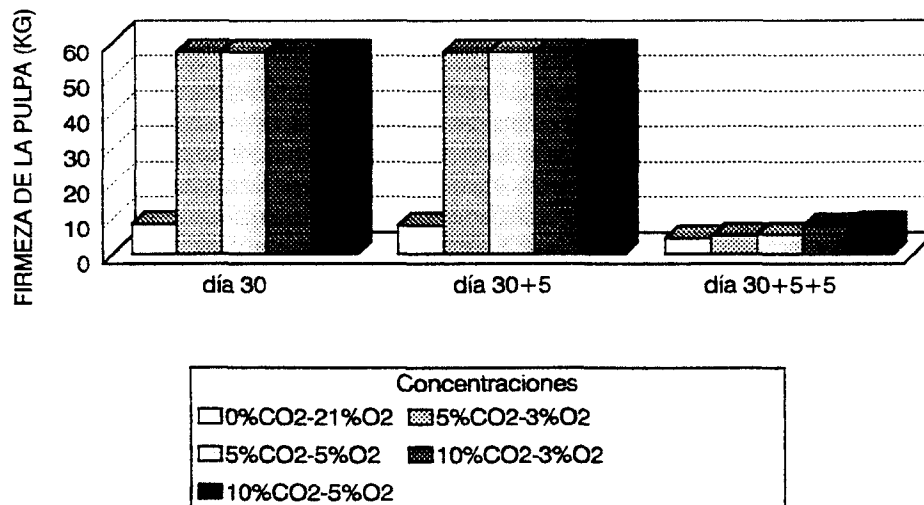


Figura 8. Resistencia de la pulpa a la presión de frutos de palto cv. Edranol (M2), después de 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

Deshidratación

El cv.Edranol mostró una evolución de la tasa de deshidratación de igual manera como lo establecen Kikuta y Erickson (1968) citados por Maruri (1990), quienes plantean que en el período entre que la fruta es cosechada, almacenada, y posteriormente consumida, hay una continua disminución de peso dada por la pérdida de agua.

La deshidratación como factor deteriorante de la fruta está en estrecha relación con la temperatura y la humedad relativa en almacenaje, ya que ambos son factores que determinan el déficit de presión de vapor que puede presentarse entre el ambiente y la fruta. Siendo un rango cercano a un 92-95% de humedad el óptimo para tener un mínimo de deficit de presión de vapor, dado que al interior de la fruta existe una humedad relativa equivalente al 99% (Claypool, 1975).

El grado de deshidratación de los diferentes tratamientos, siempre fue mayor en M2 que en M1 (Figuras 9 y 10), lo que difiere con lo obtenido por Videla (1993) para la var.Gwen, que obtuvo una mayor dehidratación en la fruta de menor madurez. Este mayor grado de deshidratación para la fruta de mayor estado de madurez concuerda con lo obtenido por otros autores para la var.Fuerte (Carrillo,1991 y Barrientos, 1993).

Comparando lo obtenido para el cv.Edranol con lo obtenido por Videla (1993) para el cv.Gwen podría decirse que la tasa de deshidratación está más relacionada a la variedad que al estado de madurez de la fruta.

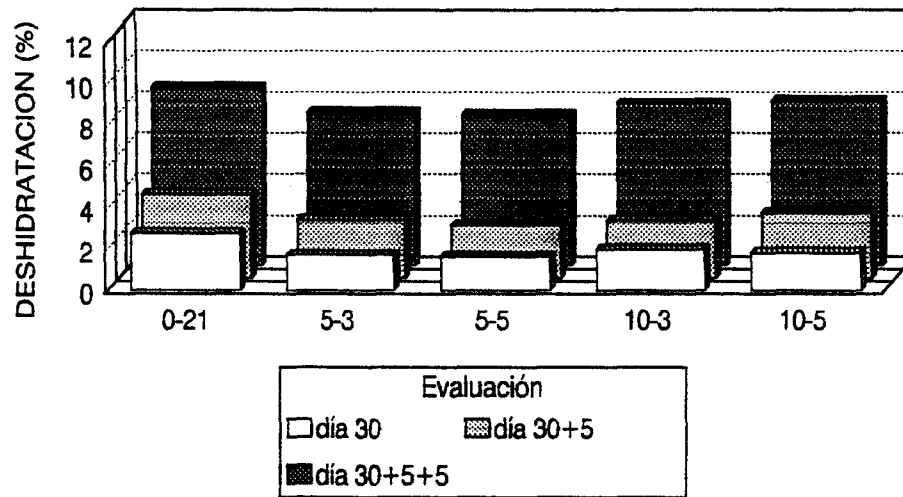


Figura 9. Deshidratación presentada por frutos de palto var. Edranol entre los diferentes tratamientos (M1), después de 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

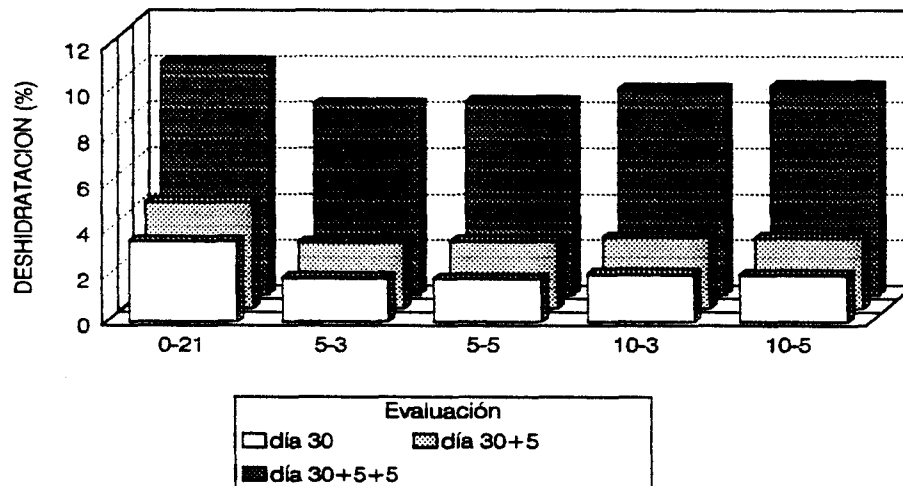


Figura 10. Deshidratación presentada por frutos de palto var. Edranol entre los diferentes tratamientos (M2), después de 30 días de almacenaje a 6°C y distintos tratamientos de AC, y subsecuentes períodos de comercialización simulada.

En general, la variedad Edranol presentó un nivel de deshidratación mayor al observado por Videla (1993) en la var. Gwen, donde el máximo encontrado fue un 7,08%, en cambio para la variedad en estudio fue de 10,13% (ambos para el tratamiento testigo). Esto podría deberse a la presencia de lenticelas en cantidad importante que presenta esta variedad, ya que como establecen Mitchell y Dinamarca (1988) citados por Maruri (1990), la tendencia natural que tiene la fruta a la pérdida de agua, está condicionada por la naturaleza de su piel y la permeabilidad al intercambio gaseoso.

Los niveles de deshidratación encontrados en el último período de evaluación, exceden el 5% establecido por Claypool (1975) como nivel sobre el cual se vería perjudicada la calidad de la fruta. Pero en este ensayo, al igual que en otros (Videla, 1993), la pérdida de agua no afectó la apariencia de la fruta, la que fué calificada como "buena" por los panelistas para todos los tratamientos y ambos estados de madurez; esto se debe a las características de la epidermis de la palta.

Pudriciones

Respecto a este problema la fruta se comportó de manera diferente entre ambos estados de madurez.

En la fruta del primer estado de madurez, solo se observó un 2.5% de frutos afectados (para el total de los frutos evaluados en cada evaluación), pero fueron casos aislados. De igual manera a lo observado por Barrientos (1993), algunos frutos perdieron el trozo de pedicelo que se deja adherido al fruto, precisamente para evitar el

desarrollo de hongos. En todo caso, cuando esto ocurrió, el fruto solo se vio afectado externamente por un escaso desarrollo de micelio, y una pequeña parte de la pulpa del extremo proximal del fruto.

En el segundo estado de madurez el problema se presentó en un 3,75% del total de los frutos evaluados (en cada evaluación), los que estaban afectados externamente y en parte internamente por la presencia de hongos del género *Coletotrichum*.¹

La Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*) es un problema de post-cosecha, que junto con la selección de frutos de buena calidad, pueden limitar la exportación de paltas, como ocurre con las paltas originarias de México (Gardiazábal y Rosenberg, 1991).

Desórdenes fisiológicos

Pardeamiento de fibras

Respecto de este problema, siempre se vieron afectados en mayor cantidad los frutos de un estado de madurez más avanzado, también a mayor tiempo de almacenaje la fruta se vio más afectada, tal como lo señalaran Carrillo (1991), Barrientos (1993) y Cutting y Wolstenholme (1992) para la var.Fuerte. A diferencia de lo observado por Videla (1993) para la var.Gwen, la variedad Edranol presentó una mayor susceptibilidad a ser afectado por este problema.

¹ Análisis realizado por el prof. Jaime Montealegre en laboratorios del departamento de Sanidad Vegetal, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

Para analizar la magnitud de este problema, se consideró como frutos afectados a aquellos que en las evaluaciones fueran calificados con valores entre 3 y 5 de la escala para este problema (intensidad leve a severa, pag.20 cuadro 5).

Como en ensayos anteriores, al comparar entre los distintos tratamientos, el testigo fue el que presentó un mayor porcentaje de frutos afectados en ambos estados de madurez (Barrientos, 1993).

Al final del período de acopio simulado, el tratamiento testigo se vio considerablemente afectado por pardeamiento de fibras (78.12% en M1 y 96.87% en M2), por el contrario este problema fue significativamente menor en los tratamientos con atmósfera controlada. Para M2 en este período de evaluación, los tratamientos con niveles de 5% de CO₂ reaccionaron mejor que aquellos con niveles de 10% de CO₂ (Cuadro 8).

Cuadro 8. Pardeamiento de fibras (% de frutos afectados) observado en postcosecha en frutos de palto cv.Edranol, para M1 y M2.

Madurez	Trat. %CO ₂ -%O ₂	Día 30	Día 30+5	Día 30+5+5
1	0-21	28,12 b	50,00 b	78,12 c
	5-3	15,62 ab	16,62 a	18,75 b
	5-5	21,87 ab	28,12 ab	6,25 ab
	10-3	0,00 a	12,50 a	12,50 b
	10-5	3,12 ab	3,12 a	0,00 a
2	0-21	40,62 a	65,62 b	96,87 c
	5-3	28,12 a	21,87 a	28,12 a
	5-5	40,62 a	12,50 a	21,87 a
	10-3	28,12 a	6,25 a	65,62 b
	10-5	43,75 a	12,50 a	87,50 bc

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la fruta de M2 y M1 respecto del total de frutos afectados por pardeamiento de fibras (23.1% de frutos afectados en M1 y 60% de frutos afectados en M2). De lo que podría desprenderse que un estado de madurez más avanzado hace a esta variedad más sensible a éste problema.

Cutting y Wolstenholme (1992) en un estudio realizado con palta var.Fuerte almacenada sólo en frío y sin almacenaje en atmósfera controlada, no encontró diferencia entre los tratamientos frente al problema. Lo que junto con los resultados obtenidos en este estudio permitiría afirmar que el uso de atmósfera controlada es un buen método para disminuir este problema.

Manchas grises

La variedad Edranol demostró ser susceptible a desarrollar este tipo de manchas en la pulpa luego de un tiempo de almacenaje en atmósfera controlada, de igual manera a lo observado por Carrillo (1991) y Barrientos (1993) para la var.Fuerte.

Es importante señalar que las características de las manchas difieren levemente con lo observado por los autores anteriormente citados, ya que éstas se presentaron como manchas de menor tamaño y de perímetro irregular. Estas se encontraron asociadas generalmente a los haces vasculares y a veces en forma solitaria en diferentes sectores de la pulpa y sin un patrón claro de presentación (solitarias o en grupos), tal como se observara en la var.Fuerte.

Al igual que para el pardeamiento de fibras, para analizar la magnitud de este problema, se consideró como frutos afectados a aquellos que en las evaluaciones fueran calificados con valores entre 3 y 5 de la escala para este problema (entre 2 manchas y más de 10 manchas).

En la var.Edranol no se vio una total concordancia con lo establecido por Cutting y Wolstenholme (1992), quienes plantean que el potencial, y frecuentemente la incidencia de desórdenes fisiológicos aumentan con estados de madurez más avanzados (Cuadro 9).

La fruta almacenada en atmósfera controlada con niveles de 10% de CO₂, especialmente la combinación 10%CO₂-3%O₂, fue la que mejor respondió frente a la aparición de manchas

grises, con un 28.1% de frutos afectados después del último período de evaluación en la madurez 2.

Cuadro 9. Manchas grises (% de frutos afectados) observadas en postcosecha en frutos de palto cv.Edranol, para M1 y M2.

Madurez	Trat. %CO ₂ -%O ₂	Día 30	Día 30+5	Día 30+5+5
1	0-21	9,38 a	25,00 a	53,12 a
	5-3	18,75 a	31,25 a	40,62 a
	5-5	12,5 a	34,38 a	53,12 a
	10-3	15,62 a	34,38 a	31,25 a
	10-5	18,75 a	34,38 a	25,00 a
2	0-21	28,12 c	34,38 a	25,00 a
	5-3	12,5 ab	18,75 a	37,50 ab
	5-5	18,75 bc	34,38 a	53,12 b
	10-3	12,5 ab	31,25 a	28,12 a
	10-5	6,25 a	12,5 a	31,25 ab

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Aunque este problema parece presentarse en menor cantidad en la fruta almacenada en atmósferas con altos niveles de CO₂, es difícil establecer una relación clara entre el grado de incidencia y el porcentaje de CO₂, ya que el tratamiento testigo se comportó mejor (en forma más notoria en M2 que en M1) que los tratamientos con niveles de 5% de CO₂, después del último período de evaluación.

Referente a este desorden, el tratamiento de atmósfera controlada con 5%CO₂-5%O₂ presentó un mayor nivel de frutos afectados que el resto de los tratamientos, lo que confirma lo obtenido en otros ensayos (Carrillo, 1991).

Pardeamiento de la pulpa

Este problema se presentó en bajos niveles y hacia el final de este ensayo (día 30+5+5). Solo se observó un 4,35% de frutos afectados para la madurez 1, y éstos se presentaron en frutos del tratamiento testigo. Este nivel aumentó levemente para la fruta del segundo estado de madurez, llegando a encontrarse un 9,26% entre los tratamientos testigo y 10%CO₂-3%O₂, que fueron los únicos afectados por el problema en M2.

De la misma forma como ocurrió con la var.Fuerte (Carrillo, 1991 y Barrientos, 1993), para fruta de mayor estado de madurez el problema fue más notorio y solo se observó después de transcurrido un tiempo considerable del ensayo.

Lo mencionado en el párrafo anterior sería lo esperado si se considera que según Cutting y Wolstenholme (1992) la actividad de la enzima PPO (Polifenol oxidasa), la cual está asociada al pardeamiento, aumenta en presencia de estados de madurez más avanzados.

A pesar que el almacenaje de frutos de palto en bajas temperaturas es un buen método para disminuir este problema, con este ensayo se demuestra, de igual manera como ocurriera anteriormente en otras investigaciones (Carrillo, 1991,

Barrientos, 1993 y Videla, 1993), que el uso de ambientes de atmósfera controlada ayuda a la disminución de éste y otros problemas.

El pardeamiento de la pulpa es efecto de la acción de la enzima PPO (Polifenol oxidasa) y aunque esta actividad es afectada por el uso de ambientes de atmósfera controlada, también hay que considerar que la actividad de esta enzima aumenta considerablemente en el período de ablandamiento (Truter et al., 1992).

En el trabajo realizado por Bower y Cutting (1988), no queda clara la relación entre la enzima PPO, el O₂ y CO₂. La acción de la atmósfera controlada sobre la enzima sería favorable para la fruta siempre que los niveles de ambos gases no alcancen niveles críticos (Ej: <1% de O₂).

También Lizana et al. (1992) buscaron una relación entre contenido de aceite y grado de pardeamiento de la pulpa, y vieron que este problema se asociaría a bajos niveles de aceite. Esto no concuerda con lo observado en este ensayo.

Pardeamiento de la epidermis

Bajo las condiciones de este ensayo, la var. Edranol demostró no ser susceptible a este problema. El problema sólo se observó en un número insignificante de frutos del tratamiento testigo, además la presentación del problema sólo se vió en la última fecha de evaluación (día 30+5+5) del segundo estado de madurez. Según esto se podría decir que un estado de madurez más avanzado aumentaría la incidencia del problema, pero por el escaso número de frutos afectados este

efecto no queda claro. La fruta mantuvo un aspecto sano y sin variaciones en las características normales de la epidermis.

Considerando lo observado por Videla (1993), el uso de ambientes de atmósfera controlada permitiría mantener este problema bajo control.

Relación deshidratación-desórdenes fisiológicos

Según Bower y Cutting (1987) citados por Bezuidenhout et al. (1992), la pérdida de agua por parte del fruto es uno de los factores más importantes que influyen en el deterioro de la misma. Niveles de pérdida de agua que lleven a un "stress" a la fruta durante el almacenaje, aumentan la actividad de la enzima PPO (Polifenol oxidasa), y la aparición de síntomas visuales de desórdenes fisiológicos.

Esto se observa claramente para la var. Edranol, donde la mayor cantidad de frutos afectados por desórdenes fisiológicos siempre se encontró en la fruta de los últimos períodos de evaluación, la que a su vez presentaba la mayor tasa de pérdida de humedad.

El diseño de sistemas de enfriado en plantas de almacenaje juega un rol muy importante en la pérdida de agua por parte de la fruta y por lo tanto en la calidad final de la fruta. Ambientes refrigerados con alta humedad relativa retardan en forma beneficiosa la pérdida de humedad.

Parámetros de Aceptabilidad

Estado de Madurez N°1

No hubo diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos ($p < 0.05$) para este parámetro (Cuadro 10).

Para este nivel de madurez, el tratamiento que fue calificado como más aceptable fue el testigo, con calificación de gustar medianamente, y el que lo sigue en aceptabilidad fue el tratamiento con 5%CO₂-5%O₂ con calificación levemente menor.

Cuadro 10. Análisis de aceptabilidad de frutos de palto cv. Edranol después de almacenaje en Atmósfera Controlada (panel no entrenado).

Tratamiento %CO ₂ -%O ₂	Madurez 1			Madurez 2	
0-21	6,83 GM	a		5,83 GA	a
5-3	6,16 GA	a		6,08 GA	a
5-5	6,58 GM	a		6,83 GM	a
10-3	6,25 GA	a		6,50 GA	a
10-5	6,50 GA	a		6,83 GM	a

letras diferentes en cada columna indica diferencias significativas ($p < 0,05$).

GA= gusta algo ; GM= gusta medianamente

Estado de Madurez N°2

La fruta de los diferentes tratamientos se comportó de igual manera al estado de madurez menos avanzado, no observándose diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

Para esta madurez, los tratamientos mejor evaluados fueron T3 y T5 (5%CO₂-5%O₂ y 10%CO₂-5%O₂ respectivamente), con calificación alta (me gusta medianamente).

A diferencia de lo observado en M1, el tratamiento testigo fue el peor evaluado, esto se presenta de igual manera a lo observado en otra variedad (Carrillo, 1991).

No se observó una tendencia estable en la calificación de los distintos tratamientos entre ambos estados de madurez, excepto en el caso del testigo, el que para M1 fue el mejor calificado, y en M2 el peor calificado.

Como se presentó anteriormente, el tratamiento testigo fue el más afectado por problemas de calidad (pardeamientos y desórdenes fisiológicos) lo que puede haber afectado su calificación, pero no hubo tratamientos rechazados, de igual manera a lo obtenido por Videla (1993) con la var. Gwen para ambos estados de madurez.

Ningun tratamiento (para M1 y M2) fue evaluado con una calificación menor a la correspondiente a "gustar algo".

Parámetros de Calidad

Estado de Madurez N°1 (Cuadro 11)

Apariencia: Para este parámetro no hubo diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento 5 fue el mejor calificado, pero en general todos fueron calificados de "gustar medianamente".

Color: El tratamiento 2 fue el mejor calificado, con un color normal moderado. No hubo diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento 3 fue el evaluado con la calificación más baja, pero siempre dentro del color normal moderado.

Aroma: No se observó diferencias significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento 4 el mejor calificado. Todos los tratamientos presentaron el aroma normal esperado.

Dulzor: El tratamiento testigo presentó diferencia estadística con el resto de los tratamientos, siendo evaluado como de dulzor suave. El resto de los tratamientos no se diferenciaron entre sí, presentando todos un dulzor normal moderado.

Astringencia: No se vio diferencia estadística entre los diferentes tratamientos. El tratamiento 2 presentó un astringencia con calificación de baja, el resto de los tratamientos fueron calificados como de astringencia levemente baja a baja.

Textura: Los tratamientos 2 y 3 fueron los mejor calificados ("buena"), el resto fueron calificados con textura "más que regular". No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

Amargor: El tratamiento 5 fue evaluado con la calificación de muy suave a levemente suave, diferenciándose significativamente del resto de los tratamientos. El tratamiento testigo presentó el menor grado de amargor ("muy suave").

Sabor: No se observó diferencia significativa entre tratamientos para este parámetro. Los tratamientos 3 y 5 fueron calificados como de sabor bajo, el resto de los tratamientos presentaron un sabor normal moderado.

Aceptabilidad: El tratamiento testigo fue el más aceptado. El tratamiento 3 fue el peor calificado ("gusta algo"), el resto de los tratamientos tuvieron calificación de gustar medianamente. No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

CUADRO 11. Analisis de parámetros de calidad Madurez 1.

Trat	Aparien	Color	Aroma	Dulzor	Astring	Textu	Amarg	Sabor	Aceptabilidad
0-21	7.1 B	a(1)	5.1 NM	3.2 LS	a	6.0 +R	1.9 MS	5.2 NM	7.4 GM
5-3	7.2 B	a	4.7 BA	5.1 NM	a	6.7 BU	1.8 MS	5.1 NM	7.1 GM
5-5	7.4 B	a	4.9 NM	5.5 NM	b	6.6 +R	2.1 MS	4.4 BA	6.4 GA
10-3	7.0 B	a	5.2 NM	4.9 NM	b	6.1 +R	2.1 MS	4.7 NM	6.7 GM
10-5	7.5 B	a	4.7 BA	4.6 SU	b	6.3 +R	2.6 MS	4.6 BA	6.8 GM

(1) Letras diferentes en cada columna indica diferencia significativa, $p < 0.05$.

NM= normal moderado
BA= bajo
LS= levemente suave
SU= suave
MS= muy suave
+R= más que regular
BU= buena
LB= levemente baja
BA= baja(o)
GA= gusta algo
GM= gusta medianamente

CUADRO 12. Analisis de parámetros de calidad Madurez 2.

Trat	Aparien	Color	Aroma	Dulzor	Astring	Textu	Amarg	Sabor	Aceptabilidad
0-21	6.9 B	a	4.6 BA	4.0 SU	ab	5.9 +R	1.8 MS	4.1 BA	5.5 IN
5-3	7.0 B	a	4.6 BA	4.9 NM	b	6.8 BU	2.0 MS	5.6 NM	7.2 GM
5-5	7.3 B	a	5.0 NM	4.8 NM	ab	6.2 +R	2.1 MS	5.0 NM	6.6 GA
10-3	7.4 B	a	5.1 NM	4.3 SU	b	6.5 +R	1.6 SA	5.0 NM	7.1 GM
10-5	7.1 B	a	4.6 BA	3.9 SU	a	6.2 +R	2.2 MS	4.3 BA	6.0 GA

(1) Letras diferentes en cada columna indica diferencia significativa, $p < 0.05$.

NM= normal moderado
BA= bajo
LS= levemente suave
SU= suave
MS= muy suave
+R= más que regular
BU= buena
LB= levemente baja
BA= baja(o)
GA= gusta algo
GM= gusta medianamente

Estado de Madurez N°2 (Cuadro 12)

Apariencia: No hubo diferencia significativa entre los tratamientos. El testigo presentó la peor apariencia, esto es debido a que fue el tratamiento más afectado por problemas de calidad, sobretodo en este estado de madurez, a pesar de esto su apariencia fue calificada como más que regular. El tratamiento 4 fue el mejor calificado ("buena").

Color: La calificación de los tratamientos fue bastante similar, no se observó diferencia significativa, y todos presentaron un color normal moderado de igual manera como se viera con la fruta de M1.

Aroma: Al igual que para el anterior parámetro, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Todos presentaron el aroma normal esperado para la fruta. Al igual que para la evaluación de M1, el tratamiento 4 fue el mejor calificado.

Dulzor: El tratamiento 2 fue el que presentó el mayor dulzor ("normal moderado"), y presentó diferencia significativa con el tratamiento 5 que fue calificado con dulzor suave. Los tratamientos 2 y 3 presentaron dulzor normal, el resto de los tratamientos presentaron un dulzor normal, el resto de los tratamientos presentaron un dulzor suave. Exceptuando al testigo en todos los tratamientos el dulzor disminuyó con un estado de madurez más avanzado.

Astringencia: El tratamiento 2 fue el que presentó el mayor grado de astringencia, pero dentro del rango normal; el resto de los tratamientos presentaron astringencia baja, lo que no afectó a la palatabilidad de la fruta. Comparando lo obtenido en M1 y M2 se podría afirmar que esta característica disminuye en fruta de mayor madurez.

Textura: Todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente. El tratamiento 2 presentó la mejor textura ("buena"). Al parecer, al igual que en M1 este tratamiento es el que mejor mantiene la textura de la fruta; el resto de los tratamientos presentaron textura calificada como "más que regular".

Amargor: No hubo diferencia significativa entre tratamientos. Todos los tratamientos presentaron un grado de amargor muy suave.

Sabor: Para este parámetro se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos. El testigo presentó sabor bajo, probablemente debido a los problemas de calidad que afectaron a ésta fruta sobretodo en M2. De los tratamientos en AC el 2 fue el que presentó el mejor sabor tanto en M1 como en M2.

Aceptabilidad: Referente a éste parámetro se obtuvo una diferencia importante entre tratamientos. Los tratamientos testigo y 5 fueron los peor calificados ("indiferente - gustar algo"). Los tratamientos 2, 3 y 4 fueron calificados con aceptabilidad alta. Al igual que para otros parámetros, el tratamiento 2 fue el mejor calificado para ambos estados de madurez.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este ensayo, se puede concluir lo siguiente:

1. Los diferentes niveles de CO₂ y O₂ usados, asociados al uso de baja temperatura permiten conservar con buena calidad frutos de palto cv.Edranol por un período de 40 días.
2. De los factores que deterioran la calidad de los frutos de palto, el pardeamiento de fibras es el que más afecta al cv.Edranol.
3. La calidad de la fruta de M2 se ve más afectada por desórdenes fisiológicos que la de la fruta de M1.
4. Para los parámetros de calidad y aceptabilidad prácticamente no hay diferencias entre tratamientos ni estados de madurez.

LITERATURA CITADA

ANONIMO. 1994. Gestión y negocios: exportaciones hortofrutícolas. Agroeconómico N°19. p.52.

AUDA, C. 1980. Acondicionamiento y refrigeración de frutas, 5 p. In: Seminario de postcosecha de frutas. Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ICIRA. Santiago.

BARRIENTOS, V. del C. 1993. Efecto de distintas concentraciones de gases (O₂ y CO₂) en la conservación de palta cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr.. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 74p.

BERGER, H. 1980. Atmósfera controlada para el almacenaje de frutas, 5 p. In: Seminario de postcosecha de frutas. Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ICIRA. Santiago.

BERGER, H. Y GALLETTI, L. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. Aconex (16):5 - 7.

BEZUIDENHOUT, J.; VORSTER, L. AND TOERIEN, J. 1992. Temperature management - The basis for successful export of South African Fuerte avocados, p.427-433. In: World Avocado Congress II Proceedings, April 21-26 1991. Orange, California. University of California and California Avocado Society. Vol.2, 701p.

BOWER, J. AND CUTTING, J. 1988. Avocado fruit development and ripening physiology. Hort. Rev. 10: 229 - 272.

BURG, S.P. AND BURG, E.A. 1967. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. Plant Physiology 45(5):144-152.

CARRILLO, C. 1991. Almacenaje de frutos de palto (Persea americana Mill.) cv. Fuerte en atmósfera controlada Tesis Ing. Agr.. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 97 p

CIREN - CORFO. 1989-1990. Catastro frutícola nacional. Publicación Ciren 88(2):23-25.

CIREN - CORFO. 1993. El Palto: una especie relevante. Catastro frutícola, Publicación Ciren 102(1):15-17.

CLAYPOOL, L.L. 1975. Aspectos físicos del deterioro. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°9: 29-37.

CHANDLER, W. H. 1962. Frutales de hoja perenne. UTEHA, Mexico. 666p.

CORREA, P.C. Y DE LA PLAZA, J.L.. Evaluation of modified environments in sealed plastic packaging and with chemical absorption of ethylene on the post-harvest ripening and conservation of the avocado "Hass". (Resumen). Horticultural Abstracts 63(11):8800.

CUTTING, J.G.M. AND WOLSTENHOLME, B.N.. 1992. Maturity and water loss effects on avocado (Persea americana Mill.) postharvest physiology in cool environments. Journal of Horticultural Science 67(4): 560-575.

DANGYANG, K.; RODRIGUEZ-SINOBAS, L. AND KADER, A. 1991. Physiology and prediction of fruit tolerance to low-oxygen atmospheres. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116 (2): 253 -260.

EKSTEEN, G.; TRUTER, A. AND VORSTER, L. 1992. Long-distance controlled atmosphere transport of avocados, p. 463-466. In: World Avocado Congress II Proceedings, April 21-26 1991. Orange, California. University of California and California Avocado Society. Vol.2, 701p.

ESTEBAN, P. C. 1993. Estimación del contenido de aceite, a través de la humedad y su relación con la palatabilidad en frutos de paltos de las variedades. Negra de la Cruz, Bacon, Edranol y Hass, desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica. Tesis Ing. Agr.. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 54p.

FAUBION, D.; MITCHELL, G.; MAYER, G. AND ARAPIA, M.L.. Response of "Hass" avocado to postharvest storage in controlled atmosphere conditions, p.467-472. In: World Avocado Congress II Proceedings, April 21-26 1991. Orange, California. University of California and California Avocado Society. Vol.2, 701p.

FUENZALIDA, N.E.. 1990. Efecto del permanganato de potasio (Ethysorb) sobre la evolución de la madurez en frutos de palto (Persea americana Mill.) cv.Edranol y Hass cosechados en diferentes estados de madurez y almacenados en refrigeración. Tesis Ing.Agr.. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 81p.

FUNDACION CHILE. 1988-1989. Manual del exportador hortofrutícola. Santiago, Fund. Chile. 335p.

FUNDACION CHILE. 1990-1991. Manual del exportador hortofrutícola. Santiago, Fund. Chile. 316p.

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

GONZALEZ, E. 1979. Conservación de palta Fuerte y Hass mediante atmósfera modificada y refrigeración común. Tesis Ing. Agr.. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 85p.

KADER, A. 1985. Postharvest biology and technology an overview. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Cooperative Extension, University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. 192 p.

KADER, A. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Technology 40(5):99-104.

KADER, A. 1992. Modified atmospheres during transport and storage. In: Postharvest technology of horticultural crops. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3311. 296p.

KARMELIC, J., RUBIO, T. Y URBINA, M.C.. 1983. Preservación de paltas var.Fuerte por tratamientos de calor e irradiación. Nucleotecnica 3(5):19-28.

KOSIYACHINDA, S. AND YOUNG, R.. 1976. Chilling sensitivity of avocado fruit at different storage of respiratory climacteric. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101 (6):665-667.

LEE, S.K. AND COGGINS, C.W.. 1982. Dry weight method for determination of avocado fruit maturity. U.S. Calif. Avocado Soc. Yearbook 66:67-70.

LEE, S.K.; YOUNG, R.E.; CHIFFMAN, P.M.S. AND COGGINS, C.W.. 1983. Maturity studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(3):390-394.

LIZANA, L.A.; SALAS, M. Y BERGER, H.. 1992. The influence of harvest maturity, type of packing and temperatures on avocado quality, p.435-442. In: World Avocado Congress II Proceedings, April 21-26 1991. Orange, California. University of California and California Avocado Society. Vol.2, 701p.

LUZA, J. 1981. Caracterización y comportamiento en postcosecha de paltas raza mexicana cultivadas en Chile. Tesis M. Sc. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 120 p.

MARTINEZ DE URQUIDI, O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite y contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de paltas cv.Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr.. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83p.

MARURI, J.I.. 1990. Efecto del encerado sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas cv.Edranol cosechadas con tres niveles de madurez. Tesis Ing. Agr.. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83p.

PESIS, E.; MARINANSKY, R.; ZAUBERMAN, G. AND FUCHS, Y.. 1994. Reduction of chilling injury symptoms of stored avocado fruit by prestorage treatment with high nitrogen atmosphere. (Resumen). Horticultural Abstracts 64(4):3121.

SPALDING, D. AND MAROUSKY, F. 1981. Injury to avocados by insufficient oxygen and excessive carbon dioxide during transit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 94:299-301.

SPALDING, D AND REEDER, W.. 1974. Low oxygen and high carbon dioxide controlled atmosphere storage for control of anthracnose and chilling injury of avocados. Phytopathology 65:458.468.

TRUTER, A.B.; CUTTING, J.G.M.;BOWER, J.P. AND EEDEN, S.J.van. 1992. Effect of modified atmospheres on internal physiological browning of Fuerte avocados, p 457-462. In: World Avocado Congress II Proceedings, April 21-26 1991. Orange, California. University of California and California Avocado Society. Vol.2, 701p.

UNDURRAGA, P.; OLAETA, J.A. y GARDIAZABAL, F.. 1987. Seasonal changes on chemical and physical parameters in six avocado (Persea americana Mill.) cultivars grown in Chile. South African Avocado Grower's Assoc. Yearbook 10: 138-140.

VIDELA, G.P.. 1993. Comportamiento de frutos de palto (Persea americana Mill.) cv.Gwen almacenados a diferentes concentraciones de CO₂ y O₂. Tesis Ing.Agr.. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 69p.

WILLS, R.; LEE, T.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W. AND HALL, E. 1981. Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. New South Wales University Press Limited. Australia. 195p.

ZAUBERMANN, G.; SCHIFFMANN-NABEL, M. AND YOUNG, R. 1977. The response of avocado fruits to different storage temperatures. HortScience 12 (4): 353 - 354.

APENDICE I

ANALISIS DE RANGO MULTIPLE

CUADRO I.1. Resistencia de la pulpa a la presión (Kgs.) de frutos de palto var. Edranol, para M1 y M2.

	Trat.	Día 30	Día 30+5	Día 30+5+5
Madurez	%CO ₂ -%O ₂			
1	0-21	13,91 a(1)	7,90 a	4,92 a
	5-3	57,26 b	57,26 b	4,87 b
	5-5	57,26 b	57,26 b	6,24 b
	10-3	57,26 b	57,26 b	5,43 b
	10-5	57,26 b	57,26 b	6,19 b
2	0-21	8,56 a	8,09 a	4,42 a
	5-3	57,26 b	57,26 b	5,22 a
	5-5	57,26 b	57,26 b	5,44 a
	10-3	57,26 b	57,26 b	7,99 b
	10-5	57,26 b	57,26 b	8,59 b

(1) Letras diferentes en cada columna, indica diferencias significativas, $p < 0,05$.

CUADRO I.2. Pérdida de peso (%) de frutos de palto
var.Edranol, para M1 y M2.

	Trat.	Día 30		Día 30+5		Día 30+5+5	
Madurez	%CO ₂ -%O ₂						
1	0-21	2,747	c (1)	4,030	c	8,627	b
	5-3	1,690	ab	2,825	ab	7,407	ab
	5-5	1,630	a	2,537	a	7,292	a
	10-3	1,960	b	2,780	ab	7,847	ab
	10-5	1,812	ab	3,150	b	7,995	ab
2	0-21	3,520	b	4,645	b	10,125	b
	5-3	1,935	a	2,865	a	8,335	a
	5-5	1,890	a	2,940	a	8,442	ab
	10-3	2,097	a	3,110	a	8,975	ab
	10-5	2,062	a	3,087	a	9,092	b

(1) Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

ANEXO I

ESCALA USADA PARA EL ANALISIS SENSORIAL²Parámetros de calidadApariencia y textura

Exelente.....	9
Muy buena.....	8
Buena.....	7
Más que regular.....	6
Regular.....	5
Menos que regular.....	4
Deficiente.....	3
Mala.....	2
Muy mala.....	1

Intensidad de color

Extremadamente alto, oscuro.....	9
Muy oscuro.....	8
Alto.....	7
Levemente oscuro.....	6
Normal, moderado.....	5
Bajo.....	4
Levemente bajo, claro, pálido.....	3
Muy pálido.....	2
Sin color.....	1

Intensidad de aroma

Extremadamente aromático.....	9
Muy aromático.....	8
Aromático.....	7
Levemente alto.....	6
Normal, moderado.....	5
Bajo.....	4
Levemente bajo.....	3
Muy bajo.....	2
Sin aroma.....	1

Intensidad de dulzor

Extrem. dulce, relajante.....	9
Muy dulce.....	8
Dulce.....	7
Levemente alto.....	6
Normal, moderado.....	5
Suave.....	4
Levemente suave.....	3
Muy suave.....	2
Sin dulzor.....	1

²Fuente: Araya, E. 1990. Guía de laboratorio de análisis sensorial, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales Universidad de Chile, Depto de Agroindustria.

Intensidad de acidez

Extremadamente ácido.....	9
Muy ácido.....	8
Acido.....	7
Levemente ácido.....	6
Normal, moderado.....	5
Suave.....	4
Levemente suave.....	3
Muy suave.....	2
Sin acidez.....	1

Astringencia

Extrem. astringente.....	9
Muy astringente.....	8
Astringente.....	7
Levemente alta.....	6
Normal, moderada.....	5
Baja.....	4
Levemente baja.....	3
Muy baja.....	2
Sin astringencia.....	1

Amargor

Extremadamente amargo.....	9
Muy amargo.....	8
Amargo.....	7
Levemente alto.....	6
Normal, moderado.....	5
Suave.....	4
Levemente suave.....	3
Muy suave.....	2
Sin amargor.....	1

Sabor

Extremadamente alto.....	9
Muy alto.....	8
Alto.....	7
Levemente alto.....	6
Normal, moderado.....	5
Bajo.....	4
Levemente bajo.....	3
Muy bajo.....	2
Insípido, sin sabor.....	1

Aceptabilidad

Me gusta extremadamente.....	9
Me gusta mucho.....	8
Me gusta medianamente.....	7
Me gusta algo.....	6
No me gusta ni me disgusta.....	5
Me disgusta algo.....	4
Me disgusta poco.....	3
Me disgusta mucho.....	2
Me disgusta extremadamente...	1