



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

ESCUELA DE AGRONOMIA

MEMORIA DE TITULO

**INFLUENCIA DE EPOCAS DE COSECHA
Y MANEJO DE POST COSECHA EN LA
CALIDAD FINAL EN ALMACENAJE DE
FRUTOS DE PALTO, cv. FUERTE**

MARIANO ANDRES SALAS STREETER

SANTIAGO, CHILE

1990

INDICE

	Pág.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	5
Objetivos	7
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	8
Generalidades	8
Morfologia	9
Crecimiento del Fruto	9
Características del Cultivar Fuerte	10
Contenido de Aceite	11
Características de la Madurez	12
Indices de Madurez	14
Respiración y Climacterio	16
Temperatura de Almacenaje	18
Importancia del Etileno	21
Ethysorb	23
Desórdenes Fisiológicos y Daños	24
4. MATERIALES Y METODOS	26
Materiales	26
Cultivar	26
Procedencia de la fruta	26
Lugar de los ensayos	26
Materiales de embalaje	26
Absorbedores de etileno	27
Métodos	27
Fecha de cosecha	27
Selección previa al embalaje	28
Aplicación de fungicida	28

Tipo de embalaje	28
Temperatura y humedad relativa	29
Duración del almacenaje	29
Tratamientos	30
Ensayo No1	30
Ensayo No2	30
Análisis y evaluaciones	30
Contenido de aceite y agua	31
Firmeza de la pulpa	32
Color	32
Tamaño	32
Desórdenes fisiológicos	32
Enfermedades fungosas	33
Evaluación sensorial	33
Medición de respiración	34
Diseño Experimental	34
Ensayo No1	34
Ensayo No2	35
Análisis Estadístico	35
 5. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	 36
Características de la Fruta a la Cosecha	36
Resistencia de la pulpa a la presión	36
Porcentaje de aceite	36
Contenido de agua a la cosecha	37
Contenido de materia seca	38
Tamaño de los frutos	39
Color de la piel	39
Evaluaciones sensoriales	40
Ensayo No1. Influencia de la Epoca de Cosecha y Uso de Absorbedores de Etileno (Ethysorb) en la Conservación de Frutos de Palto	41
Resistencia de la pulpa a la presión	41

Influencia del uso de Ethysorb	41
Influencia del periodo de almacenaje	43
Influencia de la época de cosecha	46
Influencia del periodo de comercialización sobre la firmeza de la pulpa	47
Tamaño de los frutos	49
Desórdenes fisiológicos	50
Pardeamiento externo	50
Daños en la pulpa de los frutos	56
Relación entre el contenido de aceite y la incidencia de pardeamiento de pulpa	65
Presencia de hongos	67
Evaluaciones sensoriales	68
Ensayo No2. Influencia de la Epoca de Cosecha, Tipo de Embalaje y Combinación de Temperatu- ras en la Calidad Final de Frutos del Palto	69
Relación entre la respiración y la evaluación de la firmeza	69
Respiración	69
Evaluación de la firmeza	72
Criterio usado para el cambio del régimen de temperatura	73
Pérdida de peso según evolución de la respiración	73
Efecto de la temperatura sobre la resistencia de la pulpa a la presión	75
Efecto de la temperatura de almacenaje sobre la evolución de la firmeza durante el periodo de comercialización	76
Influencia de la temperatura sobre los desórdenes fisiológicos	78
Pardeamiento externo	78
Pardeamiento de pulpa	81
Pardeamiento fibras	82

Daños en la pulpa posterior al periodo de comercialización	83
Influencia de la temperatura sobre la presencia de hongos	85
Influencia de la temperatura en la aceptabilidad y calidad de la palta	87
6. CONCLUSIONES	89
7. LITERATURA CITADA	90
ANEXOS	98

1. RESUMEN

En este estudio se trabajó con frutos de palto (Persea americana Mill.) cultivar Fuerte los cuales fueron cosechados en tres épocas distintas (17 de agosto, 8 de septiembre y 13 de octubre) y sometidos a dos tipos de embalaje (con y sin ethysorb), durante tres periodos de almacenaje con lo cual se pretendió, en primer lugar, determinar un estado de madurez de cosecha óptimo el cual permitiera mantener la calidad comercial en un almacenaje que simuló un periodo de transporte. En segundo lugar se evaluó la influencia del ethysorb, nombre comercial del absorbedor de etileno, sobre la postcosecha de los frutos.

Como índices de madurez de cosecha se consideraron: contenido de aceite y agua de la pulpa expresado en porcentaje, firmeza de la pulpa, color de la piel y tamaño de los frutos.

Con el objeto de simular el periodo de transporte a mercados de exportación y un posterior periodo de comercialización, se almacenaron los frutos a 7°C y 87% de humedad relativa durante 14, 28 y 35 días luego de los cuales se sometió la fruta a un periodo a temperatura ambiente durante un lapso que varió entre 2 y 5 días.

Como ensayo anexo se almacenó fruta proveniente de las cosechas efectuadas el 8 de septiembre y 13 de octubre a 14 días a 7°C y el resto, hasta completar los 35 días, a 2°C. Ambos a una humedad relativa de 95%. Este ensayo tuvo el objeto de evaluar la conveniencia de dicha combinación de temperaturas sobre la conservación de la calidad de los frutos.

Una vez evaluados los resultados se encontró que en frutos provenientes de las dos primeras cosechas, los cuales tenían un contenido de aceite en la pulpa que fluctuó entre 14 y 16% y un contenido de agua de 74 a 75%, se puede mantener la calidad comercial durante un periodo de almacenaje de 28 días a una temperatura de 7°C. Es importante destacar que una vez cumplidos los 14 días de almacenaje la fruta requiere de un periodo a temperatura ambiente para lograr su ablandamiento de consumo, no así una vez cumplidos los 28 días donde la fruta está apta para su consumo sin ser necesario este periodo.

Con respecto al uso del ethysorb, no se encontró diferencias significativas en la madurez comparando embalajes con y sin el absorbedor de etileno, por lo cual a esa dosis (dos sobres por caja de 5,5 kg de fruta) no habría efecto en retardar la madurez de los frutos.

Por último, el uso de dos temperaturas de almacenaje, es decir, 7 y 2°C demostró mantener la calidad de los frutos en mejores condiciones que sólo a 7°; sin embargo, al estar la pulpa expuesta al aire, ésta sufre un deterioro más rápido que aquella mantenida sólo a 7°C.

Palabras claves: Persea americana
Absorbedor de etileno
Evaluación sensorial
Contenido de aceite
Contenido de humedad
Índice de madurez
Climacterio
Desórdenes fisiológicos
Almacenaje.

SUMMARY

Fruits of avocado (Persea americana Mill.) cv. Fuerte were harvested at 3 different dates (august 17, september 8, october 13) and packed with and without Ethysorb during 3 periods of storage to determine the optimum harvest maturity rates for best fruit quality in postharvest. The influence of Ethysorb (ethylene absorber) in relation with the post harvest of the fruit were evaluated.

Maturity rates were considered to be: oil and moisture content of pulp expressed as a percentage, pulp firmness, skin color and size of the fruit.

A set of the fruits were stored at 7°C and 87% of relative moisture during 14, 28 and 35 days; after that the fruit was kept at ambient temperature for 2 to 5 days.

Another set of fruits harvested on september 8 and october 13, were stored for 14 days at 7°C and then at 2°C for 35 days. Both at 95% relative humidity.

Fruits harvested with an oil content between 14 and 16% and pulp moisture content of 74 thru 75% mantained comercial quality during storage for 28 days at temperature of 7°C. Once the fruit has been stored for 14 days it requires an ambient temperature period to ripen; when it has been stored for 28 days it doesn't require such period of ripening.

No significant differences was found in maturity rates between the fruit packed with and without Ethysorb. With this result the amount of 2 Ethysorb envelopes per box of 5,5 kgs doesn't show any effect in delayed the maturity of the fruit.

The use of two temperatures for storage (7°C and 2°C) allows to maintain the quality of the fruits in better conditions than using only one (7°C); however, being the pulp exposed to the air it wears out faster than the one kept only at 7°C.

Key words:

Persea americana Mill.

Ethylene absorbant

Sensitive evaluation

Oil content

Moisture content

Maturity rate

Climacteric

Physiological disorders

Storage

2. INTRODUCCION

En Chile, el cultivo del palto (Persea americana Mill), está distribuido desde la III hasta la VII Región, con una superficie de 7.755 hectáreas y una producción de 35.000 toneladas. El cultivo adquiere mayor importancia desde la V a la VI Región, donde se concentra el 93% de la superficie (CORFO, 1984).

La producción de paltas ha presentado una tendencia creciente a través del tiempo; es así como en la temporada 1973/74 se alcanzó una producción de 14.500 toneladas y en la temporada 1985/86 se produjo 35.000 toneladas, con un crecimiento del 141% (Universidad Católica, 1987).

De la misma forma, la superficie plantada con paltos ha tenido un crecimiento sostenido desde 1965. Estimaciones de ODEPA señalan que la superficie plantada en 1985 alcanzó a 7.755 ha con una proyección a 1986 de 7.900 ha, lo que representa un crecimiento de un 128% y un 132% respectivamente, en relación a la superficie plantada en 1965 que alcanzó a 3.400 ha. Se estima, al mismo tiempo, que la superficie sin limitaciones, entre la V y la VI Región, es de 12.100 ha.

En relación a los cultivares plantados en el país, el cultivar Hass ha pasado a ocupar el primer lugar, desplazando al cultivar Fuerte, con un 33% de la superficie total, ocupando este último el segundo lugar con un 21% del total nacional, debido en parte a la falta de estudios en relación al manejo de este cultivar.

El mercado interno es el principal destino de la producción nacional y, a través de la introducción de cultivares Californianos, se ha podido abastecer este mercado durante todo el año.

Este importante aumento de la producción nacional ha provocado una caída de los precios internos de esta fruta; sin embargo, ésta ha sido atenuada por un aumento en el consumo interno y por una distribución de la oferta durante todo el año (Universidad Católica, 1987).

Debido a una posible saturación del mercado nacional, por el alto porcentaje de plantaciones en formación, los productores han incursionado en los mercados externos, con el objeto de colocar esta sobreproducción. En 1986, se exportó un total de 3.526 ton, de las cuales un 84,25% fueron destinados al mercado norteamericano.

Dentro de los principales problemas de exportación de esta fruta está, en primer lugar, encontrar un estado de madurez de cosecha que permita una óptima calidad al momento del consumo. Lo anterior es muy importante si consideramos que en el fruto de palta, a diferencia de la mayoría de los frutos, la maduración de consumo tiene lugar después de la cosecha; por lo tanto, el estado de madurez a la cosecha es fundamental ya que frutos que no cumplen con requisitos mínimos pueden no madurar correctamente presentando características inadecuadas para su consumo (Swarts, 1979; Vakis, 1985; Zauberman, 1977).

En segundo lugar se han encontrado dificultades en la conservación de la calidad de las paltas durante el tiempo que se demoran en llegar al país de destino vía marítima, puesto que el transporte vía aérea es antieconómico.

Con respecto a esto último, el etileno, hormona responsable de la maduración en el fruto del palto y muchos otros, juega un papel fundamental puesto que, manteniendo condiciones que reduzcan la posibilidad de producir etileno, o bien,

removiéndolo de la atmósfera de almacenaje, la conservación puede extenderse al retardarse el ablandamiento (Kader, 1985).

Uno de los métodos químicos con el cual se puede remover el etileno es el uso de permanganato de potasio la preparación comercial **Ethysorb** contiene KMnO_4 , el cual oxida el etileno a $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Por lo anteriormente expuesto, los objetivos de esta investigación son:

- a) Determinar el efecto de tres fechas de cosecha sobre la conservación en almacenaje refrigerado.
- b) Determinar el efecto de dos combinaciones de temperatura durante el almacenaje refrigerado.
- c) Determinar la influencia del uso de absorbentes de etileno (**Ethysorb**) en la conservación de postcosecha de la fruta

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

Generalidades

El palto es un árbol de la clase de las Dicotiledóneas, subclase de las Dialipétalas, orden de las Ranales, familia de las Lauráceas, a la cual resulta adscrito el género Persea el cual consta de unas 50 especies; gran número de las cuales son nativas de México y América Central (Chandler, 1962; Hulme, 1971; López, 1980; Franciosi, 1964).

Esta especie probablemente se originó en México, Guatemala y Honduras donde se han encontrado paltos silvestres (Koop, 1966).

Se toman en consideración dos especies de palto: la Americana, descrita por Miller, y la Drymifolia, Schlecht y Cham (López, 1980).

Persea americana (Miller), comprende dos razas o grupos ecológicos: el guatemalteco y el antillano, con frutos grandes.

Persea drymifolia (Schlecht y Cham), comprende el grupo ecológico o raza mexicana, con frutos más pequeños y con hojas que al frotarse emanan un olor a anís que las otras razas no tienen.

Los principales cultivares de palto se encuentran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales cultivares de palto (Universidad Católica, 1987)

Origen	Variedad
Mexicano	Zutano, Topa Topa
Guatemalteco	Hass, Mexicola, Edranol, Nabal.
Híbrido mexicano	Bacon
Híbrido guatemalteco-mexicano	Fuerte, Ettinger, Rincon, Negra de la Cruz.
Antillana ^{1/}	Baber, Pollok, Fuchsia, etc.

^{1/}: Sin importancia comercial en Chile.

El palto fue introducido a Chile por los españoles en la primera mitad del siglo XVII (Hodgson, 1959).

Morfología

El fruto de palto es clasificado como una baya compuesta por un carpelo y una sola semilla, color purpurina hasta negro azulado, 20 cm. de largo por 10 - 15 cms. de diámetro, mesocarpio grueso y comestible (Coggins, 1984; Muñoz, 1962).

Corresponde a una baya carnosa, piriforme, ovalada, redonda, elíptica, menosperme y lleva en la base la parte persistente del perigonio. Pulpa de consistencia mantequillosa, coloreada de amarillo claro al interior y verduzca al exterior (López, 1980).

Crecimiento del Fruto

En el fruto de palto, a diferencia de la mayoría de los frutos, la división celular se mantiene como un importante factor de crecimiento a lo largo de todo el periodo en el cual

el fruto permanece en el árbol (Hulme, 1971; Schroeder, 1953).

El tamaño de las paltas se debe principalmente al número de células o a la división celular, más que a la elongación o tamaño de ellas (Hulme, 1971; Schroeder, 1953).

El periodo de floración, competencia nutricional del árbol y condiciones externas durante el periodo de crecimiento son factores que influyen en el tiempo que transcurre entre la floración y maduración del fruto (Hulme, 1971).

Características del Cultivar Fuerte

Se ha considerado que el cultivar Fuerte es un híbrido entre las razas Mexicana y Guatemalteca (Chandler, 1962).

Es una palta de color verde, mal conocida en Chile con el nombre de "californiana", tiene características intermedias entre la raza Mexicana y Guatemalteca, es por eso que es considerada un híbrido natural de estas dos razas (López, 1980).

El fruto del cultivar Fuerte es piriforme, relativamente grande, su peso varía entre 180 y 400 gramos. Su largo medio es de 10 a 12 cm y su ancho de 6 a 7 cm. Piel relativamente lisa y delgada, se separa con facilidad de la carne. Color verde mate con puntos blanco grisáceos. Carne de textura mantecosa y con excelente sabor debido en gran parte a su alto contenido de aceite (Chandler, 1962; López, 1980).

Desde el punto de vista productivo, esta cultivar es más regular en Chile que en California (Hodgson, 1959).

El gran contenido de aceite del cultivar Fuerte, hace que

su valor energético sea considerado el doble que el de los plátanos (Chandler, 1962).

Contenido de Aceite

El contenido de aceite del cultivar Fuerte puede ser menor a un 2% en los dos primeros meses de desarrollo, aumentando lentamente, hasta cerca de la época de recolección, y posteriormente con mucha rapidez hasta el final de dicho periodo, donde puede alcanzar entre un 18 a un 26% (Chandler, 1962).

Los estimadores del contenido de aceite de mayor exactitud resultan ser ecuaciones de regresión simples en base al contenido de humedad (Martínez de Urquidí, 1984). Según lo anterior estableció la ecuación:

$$\% \text{ aceite} = 84,507 - 0,905 (\% \text{ humedad})$$

Durante el desarrollo del fruto las reservas de lípidos se depositan en los idioblastos, una célula alargada especializada ubicada en el tejido del mesocarpio (Schroeder, 1953).

Mientras el contenido de lípidos del mesocarpio aumenta durante el desarrollo de la fruta, el contenido de agua disminuye (Kikuta y Erickson, 1968; Lee, 1981).

Está demostrado que la acumulación de reservas de lípidos en el mesocarpio durante el desarrollo de la fruta es acompañado por una disminución en los alcoholes solubles y azúcares alcohólicos insolubles (Davenport y Ellis, citados por Kikuta, 1968).

El ácido oleico es el principal ácido sintetizado durante el periodo de crecimiento, en tanto que los ácidos palmítico,

palmitoleico y linoleico aumentan levemente (Kikuta y Erickson, 1968).

El sabor del fruto presenta muy buena correlación con el contenido de aceite, humedad y tamaño (Martínez de Urquidí, 1984).

Algunos cultivares ricos en grasas como la Fuerte, Puebla, Lyon y Mexicola figuran entre las de mayor sabor (Chandler, 1962).

Características de la Madurez

Madurez fisiológica, en palta, puede ser definida como "el estado de desarrollo donde la mayoría del crecimiento ha ocurrido, de manera que, una vez alcanzada su madurez de consumo presente una calidad aceptable" (Lee et al, 1983).

Maduración de consumo, ablandamiento y otros procesos de maduración sólo tienen lugar después de la cosecha (Swarts, 1979; Vakis, 1985; Zauberman et al, 1977); por lo tanto, el estado de madurez a la cosecha es muy importante ya que frutos inmaduros pueden no madurar correctamente presentando características inadecuadas para su consumo (Vakis, 1985).

El proceso de maduración del cultivar Fuerte se acelera mientras más tardía sea la cosecha y más prolongado sea el almacenaje. Se pueden encontrar diferencias de hasta 10 días en el tiempo de alcanzar madurez de consumo entre frutos cosechados temprano y tarde en la temporada. Frutos cosechados tarde en la temporada almacenados a 5,5 °C por 30 días y luego sometidos a 21 °C maduran en 2 a 4 días (Swarts, 1979).

El almacenaje en frío y la firmeza de las paredes decrece mientras más tardía sea la cosecha y durante estos dos procesos se producen pérdidas de calidad y desórdenes fisiológicos (Ginsberg^{1/}).

En el palto se ha demostrado que existen factores inhibitorios de la madurez, los cuales continúan ejerciendo su influencia durante un período limitado después de la cosecha (Fernández y Ruiz, 1983; Kader, 1985).

Según Burg (1965), la madurez del fruto en el árbol sería reprimida por un inhibidor que actuaría atenuando la sensibilidad de los tejidos al etileno.

En divergencia con lo anterior, se planteó que la madurez de consumo en frutos de palto se ve inhibida mientras el fruto permanece en el árbol, ya que no hay producción de etileno al estar reprimida la acción de la ACC (ácido - 1 - aminociclopropano - 1 - carboxílico) el cual en presencia del sistema EFE (enzima formadora de etileno) incrementa la producción de etileno desencadenándose la maduración del fruto (Sitrit et al, 1986).

El ablandamiento del tejido durante el almacenaje es acompañado por un aumento general de la pectina soluble y una disminución de la protopectina, además el grado de esterificación de las pectinas disminuye lo que contribuye al proceso de ablandamiento (Dolendo et al, 1966; Hulme, 1971; Rouse y Barmore, 1974).

^{1/} L. Ginsberg. PPECF, Cape Town. Postharvest Physiological problems of avocados (Comunicación Personal).

En el cultivar Fuerte, el contenido de agua de la pulpa desciende hasta la época en que puede desprenderse del árbol, donde puede llegar a tener un 65% de humedad en la pulpa (Chandler, 1962).

El contenido de azúcar es relativamente bajo en paltas y resulta interesante el hecho de que al producirse la madurez, éste desaparece. Dicho contenido varía de 1,5 a 3,5% del peso fresco varios meses antes de la maduración, bajando a un contenido de 0,25 a 1,8% en fruta completamente madura (Chandler, 1962).

Indices de Madurez

Actualmente el estado de California, establece índices de madurez mínimas basados en el porcentaje de peso seco, con el objeto de dejar fuera del mercado fruta que no cumple con requisitos para ofrecer al consumidor una calidad aceptable y de ese modo asegurarse un mercado estable (Beryhill, 1984).

En base a lo anterior, para el cultivar Fuerte, el porcentaje de peso seco exigido es de 21,3%, con un mínimo de hasta 20,3%.

En trabajos realizados con los cultivares Bacon, Hass y Zutano, se encontró que los cambios en el porcentaje de materia seca no son un buen índice para determinar madurez de cosecha (Coogins, 1984).

En California, además de un porcentaje de peso seco mínimo, no son considerados de una madurez adecuada frutos que no cumplan con un contenido de aceite en la pulpa superior a 8% (Kader, 1985).

El contenido de aceite en frutos de palto es demasiado variable como para servir de real índice de madurez. En Fuerte y Zutano un 8% de aceite se desarrolla antes que el fruto pueda alcanzar un buen sabor (Young y Lee, 1978).

El cultivar Fuerte es calificado como de sabor agradable con un contenido de aceite a la cosecha de 9.8% y alcanza su mejor sabor con un contenido entre 18 y 20% (Martínez de Urquidí, 1984).

Durante el almacenaje de palta Fuerte no se debe considerar como posibles índices de madurez el contenido de humedad, aceite, ni pH, puesto que sus valores son similares durante la guarda en frío; sólo debe considerarse la firmeza del mesocarpio o resistencia a la presión de la pulpa (Luza, 1981).

La madurez en Hass está asociada a cambios en el color de la piel de verde a negro, en cambio, el cultivar Fuerte retiene su color verde hasta su ablandamiento (Hulme, 1971).

En muchos tipos de frutos se produce un apreciable cambio en el color a medida que se produce la madurez. Siendo así, cambios en la reflexión o transmisión del color pueden ser usados como un índice de madurez no destructivo; sin embargo, la mayoría de los frutos de palto no tienen cambios significativos en el color de pulpa ni piel, durante su desarrollo, por lo tanto el uso de este método es más limitado en esta especie (Lee, 1981).

El sistema de día calendario para cosecha, es decir, días de plena flor a cosecha, determinado por cultivar, tiene la ventaja de dar una buena correlación con la palatabilidad y además no se necesita ningún equipo para poder determinarlo. La desventaja de este método radica en las diferencias

varietales, influencias geográficas y la posibilidad de que los días establecidos puedan variar de temporada en temporada (Lee, 1981).

Han sido estudiadas una serie de características del fruto de palto como la actividad enzimática, acorchamiento de lenticelas, porcentaje de semilla, piel y pulpa, cambios en el contenido de minerales y proteínas, cambios en compuestos fenólicos y sólidos solubles, todos los cuales evolucionan con la madurez; sin embargo, en forma demasiado variable como para constituirse en un índice de madurez confiable (Lee et al, 1983).

Respiración y Climacterio

El climacterio puede considerarse como la fase en la vida de los frutos, que separa el desarrollo y maduración, de la senescencia. Durante él se producen marcados cambios en la resistencia a enfermedades, características celulares y reacciones metabólicas, todas las cuales conducen a la senescencia. Algunos cambios son muy perceptibles, como el ablandamiento de la pulpa en palta que está en íntima correlación con el climacterio (Biale y Young, 1962).

El período preclimactérico, decrece mientras más avanzada esté la madurez (Eaks, 1986). Cuanto más tarde se coseche, menor es el tiempo necesario para que se produzca el ablandamiento (Chandler, 1962).

El etileno acelera el ablandamiento, y su acumulación en el tejido de un fruto inmaduro es más lenta que en un fruto maduro, por lo que el aumento crítico de la respiración comienza más tarde. En el cultivar Fuerte, a 15°C, se desprende entre 65 y 70 mg de CO₂/Kg-h, antes del climacterio, luego de lo cual se produce una rápida aceleración en el

desprendimiento de CO_2 llegando a valores de 100 a 150 mg de $\text{CO}_2/\text{kg-h}$ durante el máximo climacterico. Dicho máximo climactérico es equivalente a un aumento de 100 a 200% con respecto a la tasa inicial (Biale, 1941; Chandler, 1962).

El ablandamiento en paltas está asociado con el alza climactérica de la respiración; la fruta alcanza su condición comestible junto con la máxima tasa respiratoria del climacterio (Biale y Young, 1962; Chandler, 1962; Eaks, 1966).

El ablandamiento está asociado con el climaterio ya que cualquier tratamiento que suprima la tasa respiratoria disminuye el ablandamiento (Biale, 1941, citado por Hulme).

En frutos de palto, se ha encontrado un aumento en la cantidad de solutos en los espacios intercelulares, debido al incremento de la permeabilidad de membranas, relacionado con el alza climactérica de la respiración (Sacher, 1962).

La actividad de la celulasa en paltas tiene una correlación directa con el proceso de madurez, aumento de la respiración, evolución del etileno y ablandamiento (Pesis et al, 1978).

La actividad de la celulasa y polygalacturonasa es mayor en la zona distal que en la parte peduncular (Raymond y Phaff, citados por Hulme, 1971).

La pectinometilesterasa decrece desde el momento de la cosecha, hasta un valor bajo, al inicio del climacterio. La actividad de la polygalacturonasa no es detectable en el periodo post-climacterio lo que coincide con el ablandamiento (Awad y Young, 1979).

Entre más tardía es la cosecha la actividad de la celulasa, al momento de la cosecha es mayor, y la firmeza de la pulpa menor (Zauberman, 1986).

El ablandamiento de consumo ocurre antes de que los máximos niveles de actividad de celulasa son detectados (Awad y Young, 1979).

Temperatura de Almacenaje

El tiempo que transcurre entre la cosecha y el ablandamiento, es una función de la actividad metabólica del fruto que depende de una serie de factores siendo uno de los más importantes la temperatura de almacenaje (Zauberman et al, 1977).

Aquellos cultivares de palto tolerantes a bajas temperaturas pueden ser almacenados a 4,4 °C mientras que los sensibles a temperaturas bajas se conservan bien a 12.8°C (Lutz y Hardenberg, citados por Eaks, 1976).

Según la temperatura que ha tenido el huerto durante el desarrollo del fruto, la susceptibilidad al daño por frío varía. El fruto está menos susceptible si la temperatura del huerto baja de 17°C, por algunas horas, 2 ó 3 días antes de la cosecha (Swarts, 1982). Si la temperatura de la noche fue inferior a 17°C por 5 horas o menos durante el desarrollo del fruto, y la concentración de aceite es menor a 16%, una temperatura adecuada de almacenaje es de 6,5°C. Cuando la temperatura de la noche es menor a 17 °C por más de 10 horas, la temperatura de almacenaje puede ser hasta de 5,5°C. El almacenaje puede ser a 4.5°C cuando el número de horas bajo 17°C es de 15 horas y la concentración de aceite mayor a 20% (Smith y Lunt, 1984).

Los parámetros que inciden en el daño por frío, varían con distintas épocas de cosecha (Swarts, 1982). La respuesta de la fruta a bajas temperaturas varía según el cultivar y puede ser influida por el origen climático (Zauberman, 1977).

La sensibilidad al daño por frío depende del estado de madurez (Zauberman, 1977). El fruto de palto se torna más sensible al daño por frío a medida que aumenta su tasa respiratoria hasta llegar al máximo climactérico, posterior al máximo comienza a producirse una mayor tolerancia a bajas temperaturas y esto es debido a que los periodos de mayor sensibilidad están relacionados con una mayor actividad metabólica la cual decrece posterior al climacterio aumentando la tolerancia al frío (Kosiyachinda y Young, 1976).

Las diferencias en la susceptibilidad al daño por frío a 5°C en algunos cultivares, de palto está correlacionada con una alta producción de etileno en aquellos con mayor sensibilidad al frío (Cooper, et al, 1969).

En fruta mantenida entre 0 y 5°C por más de una semana, se observa que al someterla a 20°C el ablandamiento no se produce asociado a la evolución de la respiración. El mecanismo responsable de este fenómeno no es aún conocido, sin embargo, parece estar asociado a una distorsión causada por el daño por frío (Eaks, 1976).

El daño por frío no aparece durante el almacenaje sino sólo al someter la fruta a un periodo de comercialización (Zauberman, 1977).

En fruta almacenada a 2°C, sólo puede pretenderse un almacenaje inferior a 2 semanas, luego de las cuales se produce una manifestación de daño por frío (Zauberman, 1977).

Al someter frutos del cultivar Fuerte y Hass, a 0°C por 1 - 2 semanas y 5°C por 1 - 4 semanas, el periodo transcurrido hasta el ablandamiento y maduración a 20°C es más corto comparado con fruta mantenida a 20°C, sin previo almacenaje (Eaks, 1976).

Ratificando lo anterior, el periodo de comercialización es más corto en fruta mantenida entre 6 y 8°C durante 6 semanas que aquella sin un almacenaje previo (Zauberman, 1977).

El cultivar Fuerte está en un grupo intermedio con respecto a la tolerancia a frío, no siendo considerada ni tolerante ni susceptible. La mejor temperatura de almacenaje es de 7°C (Kosiyachinda y Young, 1976).

Temperaturas de 11°C permiten conservar la cultivar Fuerte solamente 23 días, debido a un ablandamiento excesivo y en forma desuniforme. A 7°C se puede conservar hasta 35 días, más 3 días a temperatura ambiente presentándose al quinto día problemas en la pulpa (Berger et al, 1978).

La temperatura de almacenaje no influye aparentemente en el aumento o disminución del contenido de aceite, sin embargo, la temperatura y el periodo de almacenaje influyen notoriamente en el porcentaje de pérdida de agua, sin llegar a ser un sintoma visible (Peralta, 1977).

Importancia del Etileno

El gas etileno, considerado actualmente como la hormona responsable de la madurez, es producida naturalmente por la fruta en cantidades muy pequeñas, las cuales aumentan en cantidad los espacios intercelulares un poco antes de producirse el climacterio (Burg, 1965).

Sitrit et al (1986), después de trabajar con frutos de los cultivares Hass y Fuerte propuso la siguiente secuencia de eventos involucrados en la producción de etileno:

La ACC sintetasa, previamente sintetizada, produce ACC (ácido 1-aminociclopropano -1-carboxílico) el cual es convertido en etileno debido a la existencia del sistema EFE (enzima formadora de etileno). El etileno producido estimula en forma adicional la acción de la ACC sintetasa y, una vez que este etileno alcanza un nivel umbral, se estimula la actividad del sistema EFE incrementándose con ello la producción de etileno en forma importante.

El umbral de etileno está influenciado por la composición de la atmósfera ya que el oxígeno es un sustrato en la reacción activada por este gas, y el dióxido de carbono inhibe su acción compitiendo por sitios receptores (Burg, 1965).

La temperatura afecta el rango de producción de etileno y la sensibilidad de los productos al etileno. El etileno es una hormona naturalmente producida en casi todos los tejidos de las plantas. Este componente químico tan simple es reconocido como la hormona de la madurez. Para tener efecto sobre la madurez debe existir una concentración mínima dentro del tejido y la temperatura debe estar sobre un nivel mínimo. Este umbral de temperatura y etileno todavía no está bien

definido. De todas maneras, tanto la producción como la acción del etileno son dependientes de la temperatura, por lo que un rápido enfriamiento y buen manejo de temperatura son vitales para dilatar el proceso de madurez (Reed, 1985).

El fruto de palto es clasificado, de acuerdo al desprendimiento de etileno medido a 20°C, dentro de un nivel alto el cual fluctúa entre 10 y 100 ml $C_2H_4/kg-h$ (Kader, 1985).

La concentración umbral de etileno, trabajando con frutos de palto cv. Choquette, es 0,1 ppm (Reed, 1985).

Procesos químicos para remover el etileno, como el uso de permanganato de potasio, comercialmente conocido como Ethisorb, tienen la característica de oxidar el etileno a $CO_2 + H_2O$. Los requerimientos para estos materiales son una superficie de exposición y una adecuada permeabilidad a los gases (Reed, 1985).

El aumento en la producción de etileno y, consecuentemente en la respiración, está asociado estrechamente con los cambios bioquímicos relacionados con la madurez, por lo que manteniendo condiciones que reduzcan la posibilidad de producir etileno se retrasa la maduración de la fruta (Lizana, 1975). Kader, (1985), señala que, removiendo el etileno de la atmósfera, el almacenaje de paltas puede extenderse al retardar el ablandamiento.

El incremento de la producción de etileno previo a la madurez de consumo es acompañado por un aumento en el contenido de ACC (ácido-1-aminociclopropano-1-carboxílico). Se sugiere que la madurez puede ser controlada con un sistema inhibidor que restrinja la síntesis de ACC sintetasa en fruta preclimáctica (Yang, 1983)

Ethysorb

Dentro de los mecanismos para purificar atmósferas de etileno figuran métodos químicos, físicos, purificación catalítica y purificación con ozono. El absorbedor de etileno (KMnO_4), conocido comercialmente con el nombre de Ethysorb, está dentro de la categoría de purificador químico ya que oxida el etileno a $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (Pratella et al, 1985).

El Ethysorb es un compuesto químico formado por sales de permanganato de Potasio y óxido de Aluminio. El producto está formulado por gránulos de color violeta contenidos dentro de un sobre de celofán con perforaciones.

En trabajos realizados con la cultivar Hass, no se encontró diferencias significativas en la firmeza, en tratamientos con y sin Ethysorb, en bolsas perforadas, en almacenaje a 7°C durante 25 y 35 días, aún cuando los tratamientos con Ethysorb presentaron una resistencia de la pulpa a la presión, promedio, superior a la del tratamiento sin Ethysorb (Fernández y Ruiz, 1983).

En nectarines, cv. Sunsweet, los tratamientos con Ethysorb presentaron una fruta con retardo al ablandamiento, desarrollo más lento del color de fondo, porcentajes de pudrición más bajos y menos incidencia del desorden fisiológico llamado "enrojecimiento de la pulpa" (Alamos, 1982).

En frambuesas, el Ethysorb reduce significativamente la incidencia de daño físico durante el almacenaje refrigerado, así como también reduce el porcentaje de pudriciones al finalizar el periodo de post-almacenaje (Ruiz, 1985).

En peras, cv. Bartlett de verano, el uso de Ethysorb tuvo una influencia significativa en reducir las pérdidas de

firmeza en la pulpa al cabo de 49 días de almacenaje, en aquellos tratamientos sometidos a un régimen de frío interrumpido, no encontrándose diferencias con aquellos con frío continuado y ethysorb, en relación al tratamiento control testigo sin Ethysorb (Silva, 1983).

Desórdenes Fisiológicos y Daños

Quizá la mayor causa de pérdida, en la comercialización de paltas de la cultivar Fuerte es la aparición de un color pardo en la piel del fruto (Chandler, 1962).

El pardeamiento en el tejido del fruto es causado principalmente por la oxidación de fenoles endógenos en presencia de la enzima polifenol oxidasa y por la subsecuente polimerización no enzimática de las quinonas formadas a melaninas (Kahn, 1985).

El primer síntoma de deterioro en el fruto de palto es el desarrollo de anillos en la piel alrededor de la zona calicinar.

La temperatura, tiempo de almacenaje y estado de madurez muestran gran relación con el porcentaje de pérdida por desórdenes fisiológicos y hongos. Se estableció que la senescencia de pardeamiento comienza en el endocarpio, luego tejido vascular y finalmente el mesocarpio (Luza, 1981; Peralta, 1977).

La pulpa puede presentarse oscura por condiciones de sobremadurez en fruta muy blanda. Este pardeamiento puede producirse también debido a condiciones de enfriamiento, congelación o al calentar la fruta.

La decoloración del mesocarpio es producida por una ventilación insuficiente del lugar de almacenaje siendo este factor importante de considerar (Bower, 1984).

La sintomatología de daño por frío en Fuerte, se manifiesta con hundimiento y manchas café oscuro en la cáscara comprometiendo toda la piel en un estado más avanzado (Zauberman, 1973).

Los síntomas de daño por frío se manifiestan en la pulpa del fruto con un color parduzco, ablandamiento, manchas y el desarrollo de sabores desagradables (Kader, 1985).

A medida que avanza la madurez de cosecha, el pardeamiento de pulpa aumenta su importancia, lo mismo ocurre con otros tipos de desórdenes, pero en muchos casos se ven enmascarados por la severidad que alcanza el pardeamiento (Peralta, 1977).

La aparición e intensidad de los desórdenes fisiológicos en post-cosecha de palta Fuerte, está directamente relacionado con la maduración de la fruta en almacenaje; es así como aquella fruta con una mayor disminución en la firmeza de la pulpa experimenta la mayor intensidad del daño por desórdenes fisiológicos (González, 1979).

Se ha encontrado un efecto marcado de la temperatura sobre los daños en la pulpa. A 11 °C los daños que alcanzaron mayor frecuencia son el pardeamiento de la pulpa seguido de manchas cristalinas de la pulpa y oscurecimiento de fibras, este último en menor importancia (Peralta, 1977).

Con regímenes de temperatura de 7°C y 7 - 2°C existe una similitud marcada en la incidencia de los desórdenes siendo los daños más característicos el pardeamiento de pulpa y manchas grises en la pulpa (Peralta, 1977).

4. MATERIALES Y METODOS

Materiales

Cultivar

El desarrollo de esta tesis se realizó con frutos de palto cv. Fuerte.

Procedencia de la fruta

La fruta fue obtenida del huerto "La Primavera", ubicado en la localidad de Mallarauco, Región Metropolitana.

Lugar de los ensayos

Esta investigación se llevó a efecto en el frigorífico y laboratorio de post-cosecha del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, Campus Antumapu.

Los análisis de contenido de aceite y humedad se efectuaron en el laboratorio de Análisis foliar del Departamento de Producción Agrícola y las evaluaciones sensoriales se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial del Departamento de Agroindustria.

Materiales de embalaje

La caja usada fue de madera de 5.5 kg. de una corrida con dimensiones de 52 x 30 x 9,5 cms.

Bandeja de cartón con 20 ovalaciones que corresponden al calibre, dichas bandejas llevaban además perforaciones con el objeto de mejorar el flujo de aire.

Se usó una camisa de papel la cual fue puesta entre el fondo de la caja y la bandeja, cubriendo con traslape la caja en su parte superior.

Absorbedores de etileno

El producto utilizado como absorbedor de etileno fue el Ethysorb, nombre comercial del compuesto químico formado por sales de Permanganato de Potasio y Oxido de Aluminio.

El producto está formulado por gránulos de color violeta contenidos dentro de un sobre de celofán con perforaciones.

Métodos

Fecha de cosecha

Con el objeto de determinar la incidencia de la época de cosecha y, por consiguiente, del estado de madurez sobre la calidad luego del periodo de almacenaje, sujeto a las condiciones del ensayo, se consideraron tres épocas de cosecha:

- 17 de agosto
- 8 de septiembre
- 13 de octubre

Al momento de la cosecha, la cual se hizo recolectando aquellos frutos que representaban el calibre promedio correspondiente a cada fecha, se cortó el pedúnculo a un largo de 5 cm de la zona de inserción, el cual, posteriormente, al momento de embalsarse la fruta en el frigorífico Antumapu se rebajó a 0,5 cm aproximadamente.

La fruta fue trasladada a frigorífico en cajas cosecheras de 3/4, acolchadas con espuma para minimizar la ocurrencia de daños mecánicos durante el transporte.

Selección previa al embalaje

Se efectuó una selección de fruta previa al embalaje para asegurarse que sólo fueran sometidos al ensayo frutos en óptimas condiciones a fin de evitar comportamientos erráticos, producto de dichos daños. Se descartaron todos aquellos frutos que presentaron los siguientes daños:

- Indicios de pudrición.
- Insectos.
- Heridas abiertas.
- Pedúnculo ausente.
- Machucón.
- Heridas cicatrizadas.
- Russet.
- Deformación.

Aplicación de fungicida

Se hizo un tratamiento por inmersión, durante 5 minutos, previo al embalaje, con una mezcla de fungicidas compuesta por Benlate 50% P.M. y Manzate 88% P.M., en dosis de 60 y 180 g/Hl, respectivamente.

Esta aplicación tuvo el objeto de minimizar la ocurrencia de pudriciones durante el almacenaje.

Tipo de embalaje

El tipo de embalaje corresponde al usado en la actualidad en aquella fruta que va dirigida a los mercados de

exportacion, se usó este tipo de embalaje para simular en la forma más aproximada posible la situación de exportación.

Temperatura y humedad relativa

Como este estudio consistió en dos ensayos, los dos regímenes de temperatura y humedad relativa fueron:

a) Ensayo No 1: 7°C y 87% H.R. durante todo el periodo de almacenaje.

b) Ensayo No 2: 7°C y 87% H. R. durante 14 días, para luego subdividir en dos lotes, uno a la misma temperatura y otro a 2°C y 95% de H.R. hasta completar el almacenaje propuesto.

Durante el periodo de comercialización, en ambos ensayos se usó una temperatura de 18°C.

Las mediciones de temperatura fueron hechas diariamente mediante un teletermómetro Termistor de marca Yellow Spring.

La humedad relativa se registró constantemente por medio de termohigrógrafos, instalados en las cámaras. La calibración de estos termohigrógrafos se realizó con un psicrómetro "Bendix".

Duración del almacenaje

Se consideró un periodo máximo de almacenaje de 35 días para ambos ensayos.

Tratamientos

Ensayo N°1. Se utilizaron frutos de las tres épocas de cosecha, los que se embalaron con y sin absorbedor de etileno a una temperatura de 7°C durante 35 días.

Ensayo N°2. Para este ensayo se utilizó fruta proveniente sólo de la segunda y tercera cosecha; en ambos casos fue dividida en un embalaje con absorbedor de etileno y otro sin absorbedor y mantenida a 7°C durante 14 días luego de los cuales se subdividió la fruta en almacenaje a dos temperaturas, quedando este ensayo con 4 tratamientos por fecha de cosecha:

1. Con absorbedor a 7°C.
2. Sin absorbedor a 7°C.
3. Con absorbedor a 2°C.
4. Sin absorbedor a 2°C.

De esta forma la fruta completó los 35 días de almacenaje propuestos anteriormente.

Análisis y evaluaciones

Los análisis se realizaron a los 0, 14, 28 y 35 días y luego de someter la fruta a un periodo comercialización (Cuadro 2).

Cuadro 2. Periodo de almacenaje y comercialización para el Ensayo N°1 y el Ensayo N°2 (días).

Epoca de cosecha	Dias almacenaje	Dias comercialización	
		E1 ^{1/}	E2
17 agosto 1987	0	5	-
	14	5	-
	28	5	-
	35	5	-
8 septiembre 1987	0	5	-
	14	5	3
	28	3	3
	35	3	2
13 octubre 1987	0	5	-
	14	3	3
	28	2	2
	35	2	2

1/ Simbologia usada: E1 = Ensayo 1; E2 = Ensayo 2

Contenido de aceite y agua. Este análisis se hizo al momento de la cosecha en 12 frutos por cada época de recolección.

El contenido de aceite se determinó tomando un trozo de pulpa el cual se cortó longitudinalmente y luego se secó en una estufa a 70°C durante 24 horas. De la muestra seca se tomaron 5 gramos, los que se sometieron una extracción de aceite con éter etílico puro en ebullición en un aparato Soxhlet, hasta agotar el aceite presente en la muestra.

El contenido de agua se determinó por diferencia de pesada entre el peso fresco y el peso seco.

Se realizaron además dos análisis adicionales sólo con fruta de la segunda cosecha, embalada sin Ethysorb y almacenada durante 28 días. Dichos análisis tuvieron el

objeto de buscar una relación entre el contenido de aceite de la pulpa y el grado de pardeamiento de ésta.

El primer análisis consistió en determinar la incidencia del contenido de aceite sobre este desorden para lo cual se tomaron dos grupos de frutos: sanos y con pardeamiento de pulpa severos, considerando 3 repeticiones de cada uno.

En el segundo caso se tomaron tres grupos: frutos completamente sanos, pardeamiento en zona distal y pardeamiento generalizado, considerando dos repeticiones de cada uno.

En ambos casos se determinó el contenido de aceite expresado los resultados en porcentaje. En el segundo caso dicho contenido se determinó, en forma separada, en zona distal y peduncular.

Firmeza de la pulpa. Se determinó con un presionómetro marca Effegi con émbolo de 5/16 pulgadas en dos costados del fruto removiendo la piel previo a la medición. Los resultados se expresaron en libras.

Color. El color se determinó usando el abanico de colores Nickerson el cual está basado en la tabla Munsell y se procedió a evaluar la evolución del color de la piel.

Tamaño. El tamaño de la fruta se midió con un calibremetro Cranston y se determinó el diámetro ecuatorial del fruto.

Desórdenes fisiológicos. Los desórdenes fisiológicos se evaluaron usando una escala a la cual se le asignaron valores de acuerdo a la intensidad del problema.

En el caso de los desórdenes denominados pardeamiento de pulpa, pardeamiento externo y manchas grises circulares, la escala usada fue la siguiente:

Valor	Intensidad
0	Sano.
1	Incipiente.
2	Leve.
3	Moderado.
4	Severo.

En el caso del desorden fisiológico **manchas grises** se segmentó la escala de daño con el fin de exponer en forma más clara la importancia de este desorden en la calidad de los frutos:

Puntaje	Clasificación	N° manchas	Presentación
0	Inexistente	0	B
1	Incipiente	1	B
2	Leve	1 - 5	R
3	Moderado	5 - 10	M
4	Severo	10	M

En el pardeamiento de fibras sólo se evaluó su presencia o ausencia.

Enfermedades fungosas. Las enfermedades fungosas se procedieron a describir y determinar frecuencia e intensidad.

Evaluación sensorial. Esta evaluación se realizó una vez cumplido el período de comercialización correspondiente a cada fecha de evaluación, luego de lo cual un panel de especialistas determinó la calidad organoléptica mediante el método de calificación y la aceptabilidad usando la escala hedónica.

La pauta de valores para calificar fue de 1 a 9 en ambos casos (Anexos 1 al 5), y los resultados se sometieron a un

análisis de varianza y pruebas de Duncan para medir las diferencias entre tratamientos.

Se sometieron a evaluación, un total de 5 frutos por cada fecha de análisis.

Medición de respiración. Esta medición se hizo en base al desprendimiento de CO₂ de la fruta, mediante el analizador infrarrojo de gases HB, modelo URAS.

Las mediciones de respiración se hicieron en cámara a 18°C con fruta de las cosechas del 8 de agosto y 13 de octubre. En cada cosecha se midieron 6 frutos, obtenidos al azar durante un periodo de 7 días.

El cálculo utilizado para determinar el desprendimiento de CO₂, en ml CO₂/Kg-h, fue:

$$\text{ml CO}_2/\text{Kg-h} = \frac{\% \text{ CO}_2 \times \text{flujo (ml/h)}}{\text{Peso fruta (Kg)} \times 100}$$

Diseño Experimental

Ensayo N° 1

Este ensayo se diseñó completamente al azar con 6 tratamientos con estructura factorial 3 x 2 en que los factores son 3 fechas de cosecha y embalaje con y sin absorbedor de etileno. La unidad experimental consistió en 1 caja, se hicieron 6 repeticiones por tratamiento y se midieron 3 frutos, por repetición, seleccionados al azar por cada fecha de análisis.

Ensayo N° 2

Este ensayo se diseñó completamente al azar con 8 tratamientos con estructura factorial de $2 \times 2 \times 2$ en la que los factores son embalaje con y sin absorbedor de etileno, época de cosecha y el uso de dos temperaturas.

La unidad experimental consistió en 1 caja, se hicieron 6 repeticiones en la primera cosecha y 3 en la segunda, se midieron en la primera cosecha 3 frutos por repetición y en la segunda el número de frutos analizados fue de 4 por repetición. En ambos casos los frutos a analizar fueron seleccionados al azar.

Análisis Estadístico

Para medir las diferencias entre los tratamientos, de ambos ensayos, se hicieron análisis de varianza y pruebas de Duncan a los parámetros resistencia de la pulpa a la presión, tamaño de los frutos, evaluaciones sensoriales y desórdenes fisiológicos. Para cada fecha de evaluación se realizó un análisis independiente. En cuanto a los contenidos de aceite, humedad y materia seca, sólo los determinados al momento de la cosecha fueron sometidos a análisis de varianza y pruebas de Duncan en dicha evaluación.

5. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Características de la Fruta a la Cosecha

Resistencia de la pulpa a la presión

Los valores de resistencia a la presión fueron de 43,83; 44,75 y 46,29 libras para la primera, segunda y tercera cosecha, respectivamente (Cuadro 3).

A medida que la cosecha fue más tardía, hay una menor desviación standard, con valores de 2,83 para la primera, 1,79 en la segunda y 1,26 en la tercera.

Se encontraron diferencias significativas entre la presión efectuada el 13 de octubre, en relación a las dos primeras.

Cuadro 3. Resistencia a la presión (lb), contenido de aceite (%), materia seca (%) y humedad (%) en frutos de paltos cv. Fuerte en tres épocas de cosecha.

	Fecha de cosecha		
	17 agosto	8 septiembre	13 octubre
Resist. Presión	43,83 a*	44,75 a	46,29 b
Cont. Aceite	13,99 a	16,04 a	21,08 b
Mat. Seca	11,41 a	10,52 a	11,38 a
Humedad	74,55 b	73,35 b	67,52 a

* : letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Duncan ($\alpha \leq 0,05$).

Porcentaje de aceite

A medida que la palta permaneció más tiempo en el árbol, aumentó el porcentaje de aceite, es así como, en la primera

fecha se obtuvo un 13,99%, luego 16,04% y un 21,08% en la tercera (Cuadro 3).

El aumento en el porcentaje de aceite observado entre cosechas, fue de 2% entre la primera y segunda y de 5% entre la segunda y tercera, lo que corresponde a un 0,65% y 1,00% semanal, respectivamente.

Contenido de agua a la cosecha

Como se observa en el Cuadro 3, el contenido de humedad de la pulpa presentó un comportamiento inverso al observado con el contenido de aceite, siendo significativamente mayor en la primera y segunda cosecha, en relación a la tercera.

La disminución porcentual semanal, fue de 0,38% entre la primera y segunda, y de 1,16% entre la segunda y tercera.

A partir de la segunda cosecha (8 de septiembre), se observan cambios más relevantes en los contenidos de agua y aceite, a diferencia de la evolución de estos mismos entre la primera y segunda cosecha. Es así como, entre la segunda y tercera cosecha el contenido de agua disminuye y el aceite aumenta 3,0 y 1,5 veces más semanalmente, que entre la primera y segunda cosecha (Figura 1).

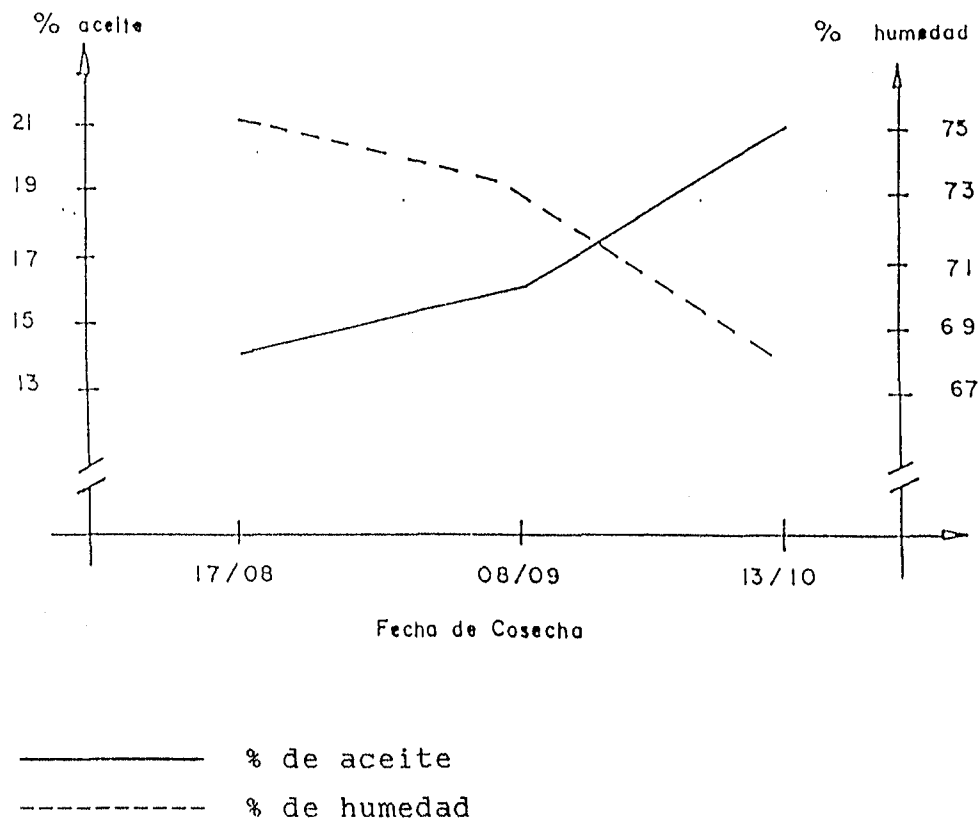


Figura 1. Relación entre el contenido de aceite y humedad de la pulpa a la cosecha en frutos de palta cv. Fuerte.

Contenido de materia seca

El contenido de materia seca, determinado a la cosecha, se mantuvo sin diferencias significativas a lo largo de todo el periodo con un valor promedio de 11,10% (Cuadro 3). Por lo tanto los únicos cambios composicionales en la pulpa, influenciados por el periodo que permanece el fruto en el árbol, son el aumento en el contenido de aceite y disminución en el contenido de agua.

Tamaño de los frutos

Entre más tardía fue la cosecha, el tamaño de la fruta fue aumentando. Los valores obtenidos fueron de 65,37; 66,45 y 71,30 mm para la primera, segunda y tercera cosecha, respectivamente.

Hubo diferencias significativas en el tamaño de la fruta entre la tercera cosecha y las dos anteriores. El incremento semanal, expresado en mm, fue de 0,34 entre la primera y segunda; 0,97 entre la segunda y tercera, lo que significó un aumento importante en tamaño a partir de la segunda cosecha (Figura 2).

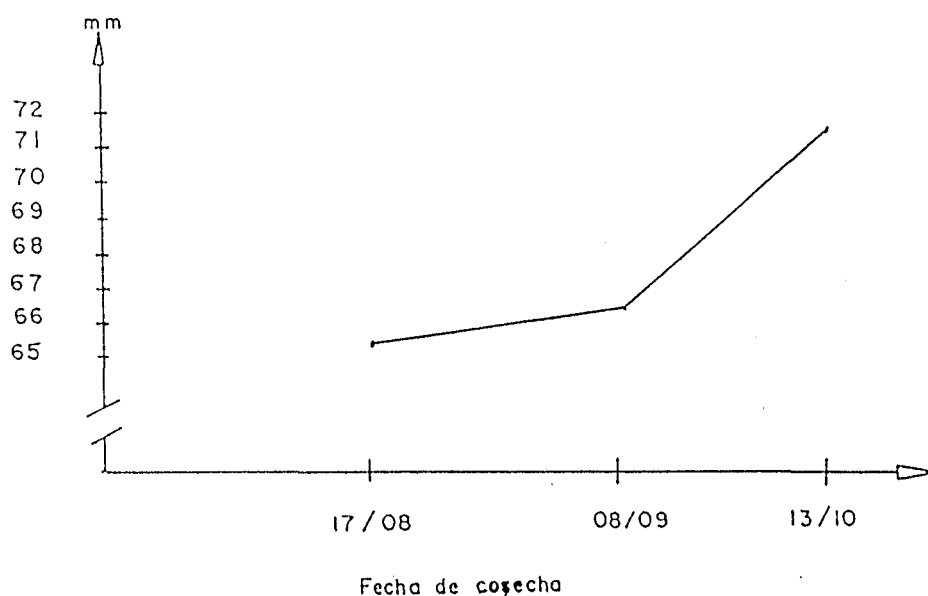


Figura 2. Calibre a la cosecha de frutos de palta cv. Fuerte (mm).

Color de la piel

No se encontraron diferencias en la tonalidad del color entre cosechas, ni al cabo del periodo de almacenaje bajo las

condiciones de ambos ensayos de esta Tesis, por lo que no hay influencias de las variables usadas en la evolución del color de la piel.

La tonalidad del color fue de 5 GY 4/3 (verde oliva moderado), según el abanico de colores Nickerson basado en la tabla Munsell.

Evaluaciones sensoriales

En cuanto a la aceptabilidad, dulzor, fibrosidad y sabor, no hubo cambio alguno entre las épocas de cosecha, no así en la textura, en donde la segunda y tercera cosecha se comportan diferentes a la primera (Cuadro 4).

Con respecto a la aceptabilidad, siempre las muestras evaluadas registraron puntajes altos quedando en los tres casos dentro del rango de aceptabilidad de la escala.

Cuadro 4. Evaluaciones a la cosecha luego de periodo de comercialización de frutos de palto cv. Fuerte.

Epoca cosecha		Aceptabilidad	Dulzor	Fibrosidad	Textura	Sabor
17 agosto	(5) <u>1/</u>	Ac	S	B	M.B.	L.A.
8 septiembre	(5)	Ac	S	B	B	L.A.
13 octubre	(5)	Ac	S	B	B	L.A.

1/ Simbología usada: (5) = Días a temperatura ambiente; Ac = Producto dentro del rango de aceptabilidad; S = Suave; B = Bueno; M.B.= Muy Bueno; L.A.= Levemente alto.

El dulzor de la palta se mantuvo constante y fue calificado como Suave, lo que indica que no hay un aumento significativo de los componentes que le dan esta característica a la fruta, a lo largo de las tres fechas de recolección.

En cuanto a la fibrosidad, ésta no aumentó a lo largo de la época de recolección estando en las tres cosechas calificada como Buena; es decir, baja en fibrosidad lo que ratifica que no se trata de un cultivar en que su contenido de fibras se constituya en un problema de calidad.

La textura es la única característica evaluada que registró un cambio influenciada por la época de recolección. En el Cuadro 4 se observa que en la cosecha del 17 de agosto, ésta fue calificada de muy buena, sin embargo, en las dos cosechas restantes la calificación fue levemente menor, quedando como buena.

Lo anterior se debería a los cambios composicionales de la pulpa, como es el aumento del contenido de aceite y disminución del contenido de agua, lo que da a la pulpa una textura más pastosa.

Por último, el sabor fue en las tres cosechas calificado como Levemente Alto, lo que indica que el sabor característico de la variedad es relevante y no se altera, aunque el fruto permanezca más tiempo en el árbol.

Ensayo N°1. Influencia de la época de cosecha y uso de
absorbedor de etileno (Ethysorb) en la conservación de
frutos de palto

Resistencia de la pulpa a la presión

Influencia del uso de Ethysorb. Haciendo una comparación entre embalaje con Ethysorb y sin Ethysorb, dentro de periodos de almacenaje similares y por cosecha, en todos los casos el embalaje sin Ethysorb presentó una menor firmeza, como teóricamente se esperaba; sin embargo, las diferencias obtenidas no fueron significativas, en todos los casos, a un nivel de significancia de 5% (Cuadro 5).

Lo anterior concuerda con un trabajo realizado por Fernández y Ruiz (1977), que trabajando con la variedad Hass, no encontraron diferencias significativas en la firmeza en tratamientos con y sin Ethysorb en bolsas perforadas, en almacenaje a 7°C durante 25 y 35 días, aun cuando los tratamientos con Ethysorb presentaron una resistencia a la presión promedio superior a la de sus similares sin Ethysorb.

Cuadro 5. Firmeza de la pulpa (lb) en frutos de palta cv. Fuerte. Firmeza de las paltas según fecha de cosecha y presencia de Ethysorb en él.

Fecha de cosecha		Periodo almacenaje		
		14	28	35
17 agosto	CE ^{1/}	32,1 a*	4,6 a	3,8 a
	SE	29,6 a	2,9 a	3,6 a
8 septiembre	CE	14,3 a	3,6 a	3,7 a
	SE	13,6 a	3,5 a	3,0 a
13 octubre	CE	18,6 a	6,7 a	2,0 a
	SE	11,9 a	5,3 a	1,5 a

* : letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Duncan ($\alpha \leq 0,05$).

^{1/} Simbología usada: CE = con ethysorb; SE = sin Ethysorb

En general, para las tres cosechas se observó que las diferencias en la resistencia a la presión entre ambos tipos de embalaje se hizo menor asociada a un mayor periodo de almacenaje (Anexo 6).

Esto es similar a lo sucedido a los autores citados antes, los cuales encontraron a los 25 días de almacenaje una diferencia entre tipos de embalaje de 1,7 libras, siendo a los 35 días sólo de 0,03 libras.

Entre más madura esté la palta, aumenta la sensibilidad de los tejidos al etileno, por lo tanto se produce el ablandamiento con concentraciones del gas más bajo, los cuales el absorbedor de etileno no sería capaz de remover de la atmósfera cercana al fruto, perdiéndose el efecto del sobre de Ethysorb.

Influencia del periodo de almacenaje. Para ambos tipos de embalaje se observa una caída sostenida de la firmeza de la pulpa entre la época de recolección y los 28 días de almacenaje.

Entre los 28 y 35 días, para las dos primeras cosechas, la firmeza de la pulpa no registra cambios significativos, siendo de un valor final que varía entre 3,0 y 3,8 lb (Cuadro 6).

Cuadro 6. Firmeza de la pulpa de paltas en relación a tratamientos y tiempo de conservación (lb).

Fecha de cosecha	Tipo de embalaje							
	Embalaje CE				Embalaje SE			
	Periodo almacenaje				Periodo almacenaje			
	0	14	28	35	0	14	28	35
17 agosto	42,8a*	32,1b	4,6c	3,8c	42,8a	29,6b	2,9c	3,6c
8 septiembre	44,8a	14,3b	3,6c	3,7c	44,8a	13,6b	3,5c	3,0c
13 octubre	46,3a	18,6b	6,7c	2,0d	46,3a	11,9b	5,3c	1,5c

* : letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Duncan ($\alpha \leq 0,05$).

En la tercera cosecha, la disminución de la resistencia a la presión es sostenida durante todo el periodo de almacenaje, a diferencia de lo ocurrido en las dos primeras épocas de recolección.

En dicha cosecha, aun cuando en ambos tipos de embalaje la caída es notoria, sólo es significativa en el embalaje con absorbedor.

La resistencia de la pulpa, al cabo de los 35 días, en esta última cosecha fluctuó entre 1,5 y 2,0 libras, valores inferiores con respecto a las cosechas anteriores en igual periodo de almacenaje.

En trabajos realizados con palta de la variedad Fuerte, cosechada el 18 de julio, en la localidad de Peumo, se obtuvo resultados que difieren a los de esta investigación, ya que, en almacenaje a 7°C se logró mantener una firmeza de 45,5 y 21,5 libras a los 14 y 35 días de almacenaje, respectivamente (Luza, 1981).

Por otro lado, en paltas de la variedad Fuerte, cosechadas el 14 de septiembre se logró mantener durante 35 días presiones de 16,4 y 35,4 libras, a 7°C, en atmósfera modificada y controlada, respectivamente (González, 1979).

Según la relación entre la resistencia a la presión y la madurez de consumo establecida por Peralta, (1977) (Anexo 8) se puede establecer la condición de la fruta en los distintos periodos de almacenaje, según esto se confeccionó el Cuadro 7.

En general, la fruta alcanzó dentro de la cámara de refrigeración una condición aceptable para consumo entre los 28 y 35 días de almacenaje, y condición óptima de consumo a los 35 días; sin embargo, al cabo de esos días la fruta, salvo la primera cosecha, no presenta condición para transporte, no así con 28 días de guarda (Cuadro 7).

Cuadro 7. Condición de frutos de palta cv. Fuerte, según fecha de cosecha y período de almacenaje.

	Embalaje CE ^{1/}				Embalaje SE			
	0	14	28	35	0	14	28	35
17 agosto	INM	INM	BT-RC	BC-BT	INM	INM	EC-RT	BC-BT
8 septiembre	INM	INM	BC-BT	BC-BT	INM	INM	BC-BT	EC-RT
13 octubre	INM	INM	BT-RC	EC-RT	INM	INM	BT-RC	RC

^{1/} Simbología usada: CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb; INM = inmaduro; RC = regular para consumo; BC = buena para consumo; BT = buena para transporte; EC = excelente para consumo; RT = regular para transporte.

El ablandamiento está estrechamente relacionado con la ocurrencia del climacterio (Biale, 1941); se deduce que en las tres cosechas, al cabo de 14 días de almacenaje, el aumento de la respiración no se produce durante el almacenaje sino posteriormente, a temperatura ambiente ya que los valores de resistencia a la presión, especialmente a la primera cosecha, corresponden a una etapa preclimacterica (Anexo 11).

Zauberman (1977) afirmó que en fruta mantenida entre 6 y 8°C la actividad metabólica se retarda y madurez de consumo inhibe, siendo necesario un período a temperatura ambiente para producir un ablandamiento de consumo. Los resultados de esta investigación son contrarios a lo afirmado por Zauberman ya que en aquella fruta sometida a un período de almacenaje superior a 14 días, se presentó un proceso de ablandamiento dentro de la cámara de almacenaje a una temperatura de 7°C.

De lo anterior se deduce que, una vez alcanzados los 28 días de almacenaje, la fruta no necesitaría de un período a temperatura ambiente para obtener su óptima condición de consumo y dicho período sólo empeoraría la calidad al aumentar la incidencia de desórdenes fisiológicos y el desarrollo de un excesivo ablandamiento que da una condición regular para consumo.

Influencia de la época de cosecha. Al momento de la cosecha, la resistencia a la presión fue mayor a medida que ésta era más tardía. La situación se revertió al cabo de 14 días de almacenaje, donde en ambos tipos de embalaje se observaron menores presiones asociadas a épocas de recolección más tardías.

Cuadro 8. Pérdida de firmeza de la pulpa por día (valores promedios en lb) en cv. Fuerte cosechado en distintas épocas y sometido a diferentes periodos de almacenaje, con y sin Ethysorb.

Fecha cosecha	Tratamiento					
	Embalaje CE			Embalaje SE		
	Periodo almacenaje			Periodo almacenaje		
	0-14	14-28	28-35	0-14	14-28	28-35
17 agosto	0,77	1,95	0,16	0,94	1,90	0,00
8 septiembre	2,17	0,76	0,00	2,20	0,72	0,00
13 octubre	1,97	0,85	0,94	2,45	0,47	0,76

1/ Simbología usada: CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb.

Relacionando los Cuadros 6 y 8, y considerando ambos tipos de embalaje, vemos que en la primera cosecha la firmeza aún cuando disminuye 12 lb en promedio, entre la cosecha y los 14 días de almacenaje, tiene su caída más importante entre los 14 y 28 días, donde la pérdida promedio es de 27 lb.

Lo anterior se ratifica al observar el Cuadro 8, de pérdidas de firmeza diaria, donde para la mencionada cosecha hay pérdidas cercanas a 1 lb en el primer periodo y de 2 lb en el segundo.

En las últimas cosechas, en cambio, la pérdida de firmeza más importante se produce en el primer periodo de almacenaje y, es de 29 lb promedio, considerando ambos tipos de embalaje.

Tomando en cuenta las tres cosechas, entre los 28 y 35 días, sólo en la tercera cosecha se siguen produciendo caídas en la firmeza con valores de 0,85 lb diarias, aproximadamente.

Influencia del periodo de comercialización sobre la firmeza de la pulpa. Al cabo de los días establecidos para comercialización, la evolución de la resistencia a la presión entre ambos tipos de embalajes no es distinta (Cuadro 9).

Los días en que se mantuvo las paltas a temperatura ambiente fueron disminuyendo a medida que la cosecha fue más tardía.

Se discutió anteriormente, que la fruta a los 28 días de almacenaje presentó una adecuada madurez de consumo, previo al periodo de comercialización y dicho proceso sólo deteriora la calidad al ablandarse en la mayoría de los casos a valores inferiores a 2 lb, lo que es calificado como un ablandamiento excesivo que se traduce en una condición regular para consumo, resultando inconveniente someter la fruta a temperatura ambiente cuando ésta ha permanecido un periodo cercano a 28 días en almacenaje.

Cuadro 8. Pérdidas diarias de firmeza de la pulpa de frutos de palto cv. Fuerte durante el período de comercialización (lb).

Epoca de cosecha	17 agosto					8 septiembre					13 octubre				
	17 agosto					8 septiembre					13 octubre				
Período almacenaje	14 (5)	1/	28 (5)	35 (5)	14 (5)	28 (3)	35 (3)	14 (3)	28 (2)	35 (2)	14 (3)	28 (2)	35 (2)	14 (3)	28 (2)
F.I.	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	SE
	32,0	28,6	4,6	2,9	3,8	3,6	3,7	3,0	18,6	11,9	6,7	5,3	2,0	1,5	1,5
F.F.	1,1	1,1	1,2	2,5	1,0	1,3	0,7	0,7	1,9	2,1	2,3	1,5	1,1	0,9	0,9
F/P	6,1	5,7	0,6	0,1	0,5	0,4	1,0	0,7	5,5	3,2	2,2	1,9	0,4	0,3	0,3

1/ CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb; () = días a temperatura ambiente; F.I. = firmeza inicial; F.F. = firmeza final; F/P = pérdida de firmeza diaria.

Luego de los 14 días de almacenaje, en cambio, es necesario someter la fruta a un periodo de temperatura ambiente para alcanzar un ablandamiento de consumo. Dicho periodo, no debe exceder a los tres días ya que, como se observa en el Cuadro 9, tanto en la primera y segunda cosecha los cinco días a temperatura ambiente resultaron excesivos, siendo la firmeza final extremadamente baja.

Tamaño de los frutos

En la cosecha efectuada el 17 de agosto, aun cuando se producen disminuciones en el tamaño de la fruta entre el periodo de recolección y los 35 días de almacenaje, no se encontraron diferencias significativas entre los valores (Cuadro 10).

Cuadro 10. Tamaño de los frutos de palta cv. Fuerte según época de cosecha y tiempo de conservación.

Fecha cosecha	Periodo almacenaje (días)			
	0	14	28	35
	mm			
17 agosto	65,4 a*	64,8 a	63,6 a	63,5 a
8 septiembre	66,5 a	64,0 b	63,3 b	62,6 b
13 octubre	71,3 a	68,0 b	67,1 b	66,6 b

* : letras distintas dentro de la misma fila indican diferencias estadísticas ($\alpha \leq 0,05$)

En las dos últimas cosechas, sin embargo, las pérdidas son significativas entre la época de recolección y los 14 días de almacenaje; de todos modos esta disminución del tamaño no se tradujo en una pérdida de turgencia ni contracción de la superficie de la fruta, siendo su única consecuencia económica al traducirse ésta en una pérdida de peso, lo que concuerda con lo señalado por Peralta (1977), al describir el efecto en la pérdida de peso durante el periodo de almacenaje.

Desórdenes fisiológicos

Pardeamiento externo. Al igual que el daño descrito por Peralta (1977), éste se presentó de dos formas; la primera corresponde a manchas de color oscuro ubicadas en zonas deprimidas y, en segundo lugar se desarrolló un pardeamiento irregular más generalizado de color pardo oscuro que no se observó asociado a una zona deprimida.

El daño se manifestó siempre en la zona distal del fruto, proyectándose en un estado más avanzado, hacia la zona pedicelar.

En casos severos, el daño se proyectó hacia la pulpa, produciendo en ella manchas superficiales de color pardo rojizo.

El desarrollo de este pardeamiento en la piel constituye la mayor causa de pérdidas en paltas de la variedad Fuerte (Chandler, 1962).

En lo que se refiere a la influencia que pudo haber ejercido el embalaje, sólo en la cosecha del 13 de octubre se observó un efecto leve del Ethysorb sobre la incidencia del pardeamiento externo, presentando la fruta, tanto a los 28 como 35 días niveles de pardeamiento en la piel menores en el embalaje con ethysorb (Cuadro 11).

Cuadro 11. Pardeamiento externo en frutos de palta cv. Fuerte según tratamiento y tiempo de conservación en frío

	Embalaje CE ^{1/}			Embalaje SE		
	P. A. (días)			P. A. (días)		
	14	28	35	14	28	35
17 agosto	0	0,00	0,77	0	0,00	0,66
8 septiembre	0	0,44	3,22	0	0,66	2,83
13 octubre	0	0,88	2,87	0	1,16	3,44

^{1/} Simbología usada: CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb;
P.A. = periodo de almacenaje

0 = sano; 1 = incipiente; 2 = leve; 3 = moderado; 4 = severo

En general, los niveles de pardeamiento desarrollados durante el almacenaje a 7° C fueron de muy baja incidencia, estando hasta los 35 días en la primera cosecha y 28 días en la segunda y tercera, en un estado de desarrollo clasificado de incipiente, lo que no se constituye en un problema de calidad que limite la normal comercialización.

A los 35 días de almacenaje, en las dos últimas cosechas, el daño se manifestó en forma importante, limitando la presentación de la fruta.

La época de cosecha tuvo una clara incidencia sobre la ocurrencia del pardeamiento, como se observa en la Figura 3.

En las tres cosechas, al cabo de 14 días de almacenaje, existe un 100% de fruta sana, una vez cumplidos los 28 días de almacenaje se evidenció el efecto cosecha, ya que a medida que la fruta es cosechada más tarde, la incidencia del pardeamiento es mayor, llegando a la cosecha del 13 de octubre con un 22,1% de la fruta con un daño de leve a moderado, lo que ya dificulta su presentación (Figura 3).

Una vez cumplidos los 35 días de almacenaje, la primera cosecha presentó un 36% de la fruta sana, y un 55% y 9% con daño incipiente y leve, respectivamente, lo que da una buena presentación. En el caso de la segunda cosecha, ya un 88,1% de la fruta presentó un daño con intensidad superior a incipiente, encontrándose un porcentaje de 52,7% con daño severo; lo mismo ocurre en la última cosecha, donde un 69,2% presentó un daño más que incipiente, estando un 52,7% de la fruta con daño severo, lo que limita absolutamente su comercialización.

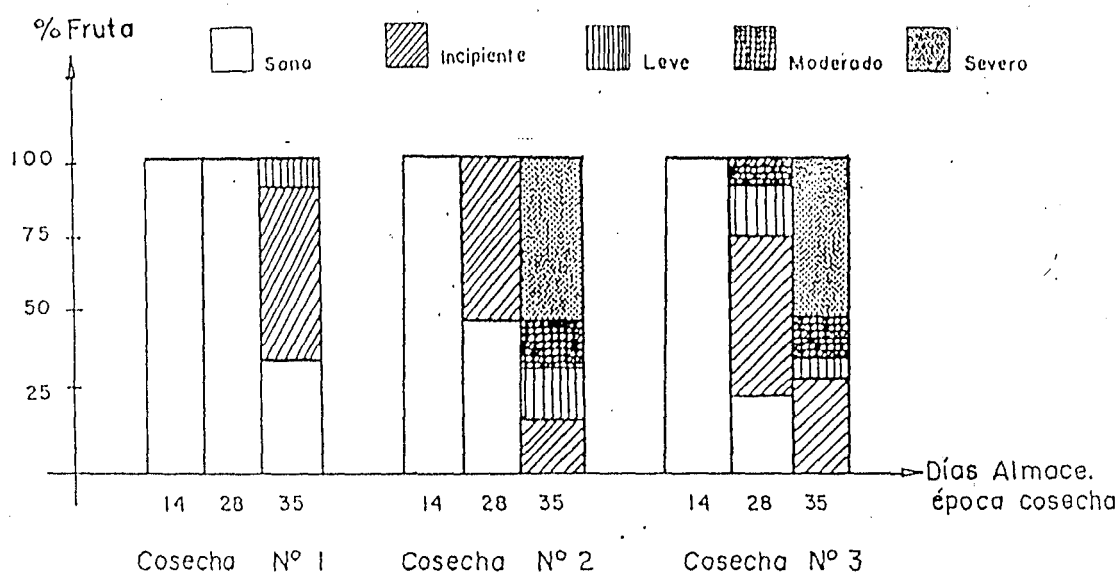


Figura 3. Pardeamiento externo de frutos de palta cv. Fuerte expresado en porcentaje e intensidad.

Se encontró una influencia significativa entre el periodo de almacenaje y el pardeamiento externo de la fruta; es así como el pardeamiento externo se incrementa en las tres cosechas, junto con un mayor periodo de almacenaje (Cuadro 11).

Como se mencionó anteriormente, la fruta alcanzó una condición comestible a los 28 días de almacenaje en base a los valores de resistencia de la pulpa a la presión observados en ese periodo y que según Luza (1981), es el mejor índice de madurez durante el almacenaje. Por lo tanto, el haber sometido la fruta, posterior a ese periodo de almacenaje, a temperatura ambiente, sólo contribuyó a empeorar su calidad, principalmente al desarrollarse un pardeamiento externo severo (Figura 4).

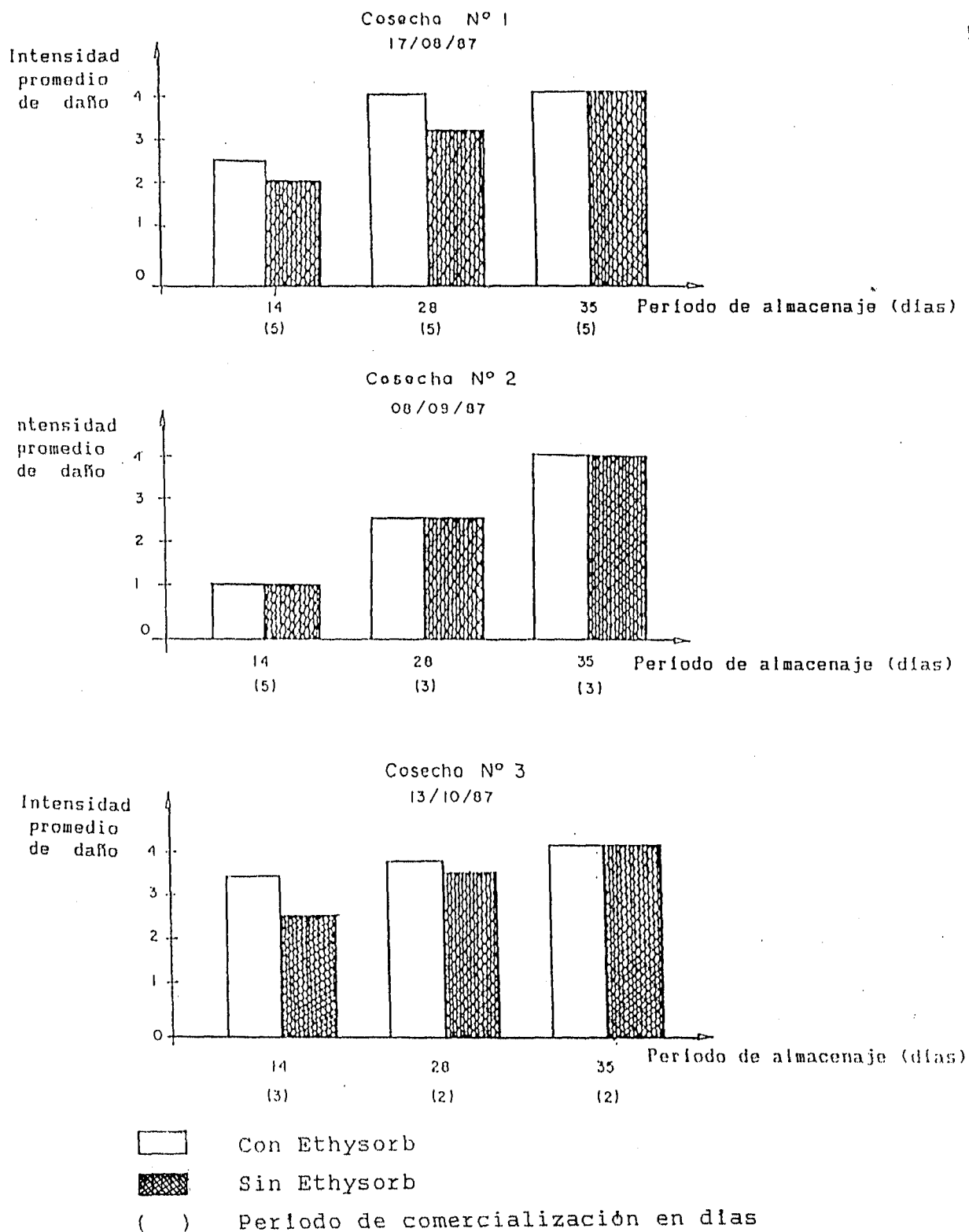
Lo anterior queda demostrado al observar que la fruta con 28 y 35 días de almacenaje, la cual fue sometida a 5, 3 y 2 días de comercialización en la primera, segunda y tercera cosecha, respectivamente, presentó en todos los casos daños severos.

La fruta, al cabo de 14 días presentó en las tres cosechas clasificación de inmadura, por lo tanto, se hace necesario en este caso, someterla a temperatura ambiente para producir un ablandamiento apto para consumo (Cuadro 7).

Una vez sometida la fruta a un periodo de comercialización el cual fue de 5 días en las dos primeras cosechas y de 3 días en la tercera, los resultados fueron erráticos ya que sólo se logró mantener una buena calidad usando 5 días en la segunda cosecha siendo los resultados en la primera y última no satisfactorios.

Los cinco días a temperatura ambiente produjeron un desarrollo de pardeamiento, en el resto de los casos, que limita absolutamente la calidad de la fruta, llegando en la mayoría de los casos a un daño severo.

Tanto en la primera como en la tercera cosecha, a los 14 y 28 días de almacenaje, la fruta proveniente de embalaje con ethysorb presentó, posterior al periodo de comercialización, un mayor pardeamiento externo que aquellas provenientes del embalaje sin ethysorb (Figura 4).



0 = sano; 1 = incipiente; 2 = leve; 3 = moderado; 4 = severo

Figura 4. Pardeamiento externo en frutos de palta cv. Fuerte posterior al período de comercialización.

Daños en la pulpa de los frutos. Los daños que se presentan en la pulpa de los frutos son:

- **Pardeamiento de pulpa.** Se manifiesta en dos formas; la primera es un moteado grisáceo muy fino, y la segunda consistió en el desarrollo de un color pardo. Ambos tipos de pardeamiento se ubicaron en la pulpa amarilla y casi exclusivamente en la zona calicinar del fruto; sólo en el segundo caso se proyectó al resto de la pulpa en un estado muy avanzado de desarrollo, lo que coincidió generalmente con frutos que además presentaban un pardeamiento en la piel severo.

Como se observa en el Cuadro 12, al cabo de 14 días de almacenaje, no se presentó ningún problema de pardeamiento en la pulpa estando en las tres cosechas el 100% de la fruta sana.

Cuadro 12. Pardeamiento de pulpa en frutos de palta cv. Fuerte posterior al periodo de almacenaje.

Epoca de cosecha		Periodo almacenaje (días)		
		14	28	35
17 agosto	CE ^{1/}	0	2,7	23,6
	SE	0	20,8	23,7
8 septiembre	CE	0	6,9	23,6
	SE	0	20,8	22,2
13 octubre	CE	0	12,5	66,6
	SE	0	18,0	73,5

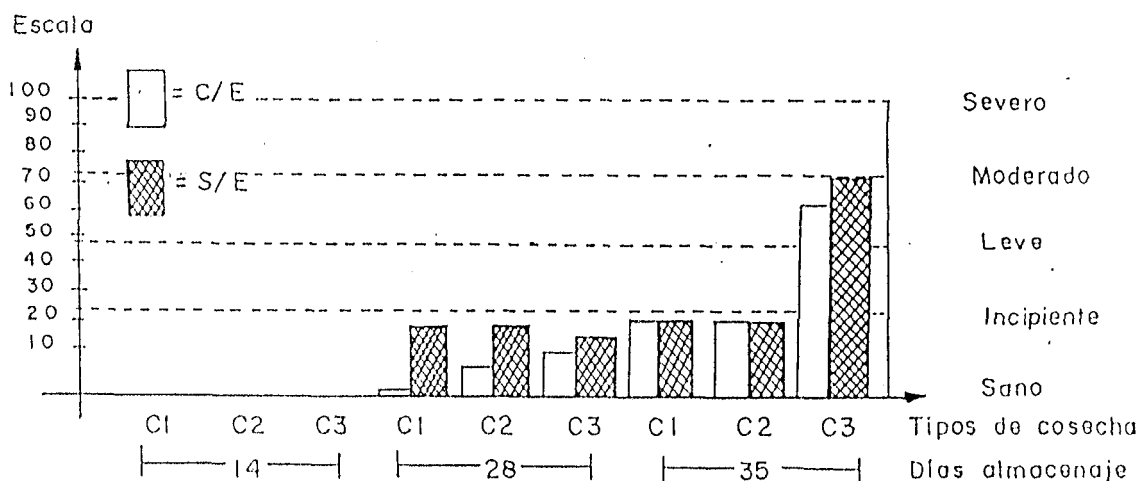
^{1/} Simbología usada: CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb;
0 = sano; 100 = daño severo

El desorden se comienza a manifestar a los 28 días, encontrándose que en el embalaje sin Ethysorb, el daño en las tres cosechas es cercano a 20; sin embargo, en el caso del embalaje con Ethysorb, este aumentó a medida que la cosecha

fue más tardía, por lo tanto, la diferencia en la incidencia del pardeamiento influenciado por el embalaje con o sin Ethysorb se hizo menor asociada a épocas de recolección más tardías.

A los 35 días de almacenaje el pardeamiento se presentó en forma similar en ambos tipos de embalajes.

Entre los 28 y 35 días, para la primera y segunda cosecha, no se produce un mayor desarrollo de pardeamiento en fruta embalada sin Ethysorb, sin embargo, hay un aumento en aquella embalada con Ethysorb. En la tercera cosecha el aumento es importante en ambos tratamientos quedando la fruta al término del almacenaje propuesto con un daño moderado (Figura 5).



0 = sano; 100 = daño severo

Figura 5. Evolución de la intensidad del pardeamiento de pulpa en frutos de palta cv. Fuerte según época de cosecha y periodo de almacenaje.

Salvo en el caso antes expuesto, el pardeamiento en la pulpa fue inferior a un daño clasificado como incipiente, por lo que el desarrollo de este desorden durante el almacenaje en frío fue limitado.

- **Manchas circulares grises.** Se presentaron manchas grises, acuosas, esféricas, de un diámetro no mayor a 0,5 cm. En algunos casos se manifestaron como porciones de pulpa de color grisáceo, las que correspondían a la unión de varias manchas.

En la mayoría de los casos, este tipo de manchas apareció una vez partido el fruto y expuesto unos minutos a temperatura ambiente; sin embargo, en algunos casos las manchas ya se encontraban en la pulpa en el momento de partir el fruto. Se ubicaron preferentemente en la zona pedicelar del fruto, a diferencia de lo señalado por Peralta, 1977, al describir este daño quien señala que se ubican en forma irregular en toda la pulpa.

En muchos casos, este desorden se constituyó en el de mayor importancia, ya que adoptan al cabo de unos minutos de partir el fruto un color pardo intenso que da muy mala presentación a la pulpa.

Como se observa en la Figura 6, la aparición de este desorden no guarda relación con respecto al tipo de embalaje y periodo de almacenaje donde no se observan tendencias asociadas a esta variable.

El desorden se comenzó a manifestar a los 28 días de almacenaje de la cosecha del 17 de agosto en fruta proveniente de un embalaje sin Ethysorb.

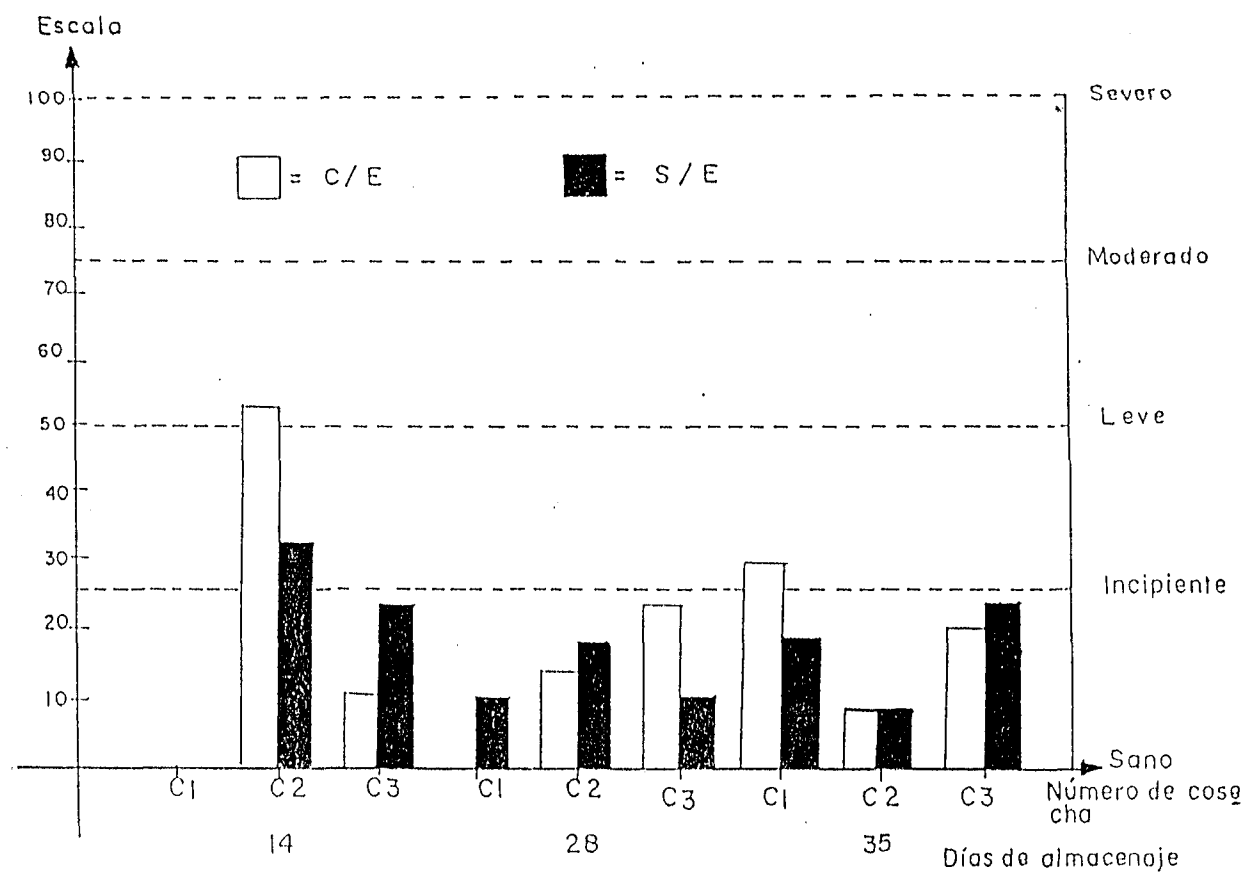


Figura 6. Intensidad del daño en la pulpa "manchas circulares grises" en frutos de palta cv. Fuerte según tipo de embalaje, cosecha y tiempo de conservación.

Se consideran ambos embalajes como uno solo, al no existir influencia de esta variable en el comportamiento del desorden.

Cuadro 13. Intensidad de manchas circulares en la pulpa de frutos de palta cv. Fuerte expresado en porcentaje según presentación.

Periodo almacenaje (días)	Epoca de cosecha								
	Cosecha 1			Cosecha 2			Cosecha 3		
	B ^{1/}	R	M	B	R	M	B	R	M
	%								
14	100	0,0	0,0	44,0	16,0	40,0	78	14	8
28	91	6,0	3,0	69,0	25,0	6,0	81	11	8
35	64	16,0	20,0	86,0	11,0	3,0	72	20	8
X	85	7,3	7,7	66,3	17,3	16,4	77	15	8

1/ Simbología usada: B = Buena; R = Regular; M = Mala.

El desorden se manifestó con mayor intensidad en la segunda cosecha una vez cumplidos los 14 días de almacenaje donde sólo un 44% de la fruta fue calificada como Buena, estando un 40% y 16% en la calificación de Mala y Regular, respectivamente (Cuadro 13).

En general, un alto porcentaje de la fruta (sobre un 70%) está calificada como Buena en presentación, es decir, el desorden no se manifiesta en forma importante.

Con respecto a la fruta con presentación regular, ésta es baja en la primera cosecha con un 7,3%, sin embargo, aumentó en la segunda y tercera con un 17,3% y 15%, respectivamente. Los promedios de fruta con mala presentación, es decir, alta incidencia del problema, en la primera y tercera cosecha no superan al 8%. En la segunda cosecha alcanzó un 16,4%, pero estos valores debido a la alta incidencia (40%) ocurrida a los 14 días de almacenaje, ya que a los 28 y 35 días los valores son bajos.

- **Pardeamiento de fibras.** Se caracteriza por el desarrollo de una coloración que varía de pardo a negro, según intensidad.

El desorden se inicia en la parte distal del fruto, abarcando el resto de la pulpa en un estado más avanzado.

El pardeamiento de fibras a los 14 días de almacenaje sólo se presentó en el tratamiento sin absorbedor de etileno en la segunda cosecha donde se registró un 22% de frutos con pardeamiento de fibras (Cuadro 14).

Este desorden fisiológico adquiere mayor importancia a los 28 días de almacenaje donde varía entre 27,7 y 38,8% en la primera y segunda cosecha considerando ambos tipos de embalaje (Cuadro 14). En la tercera cosecha, en igual periodo de almacenaje, el desorden se comportó errático, ya que disminuyó encontrándose sólo un 5,5% en el embalaje sin Ethysorb (Figura 7).

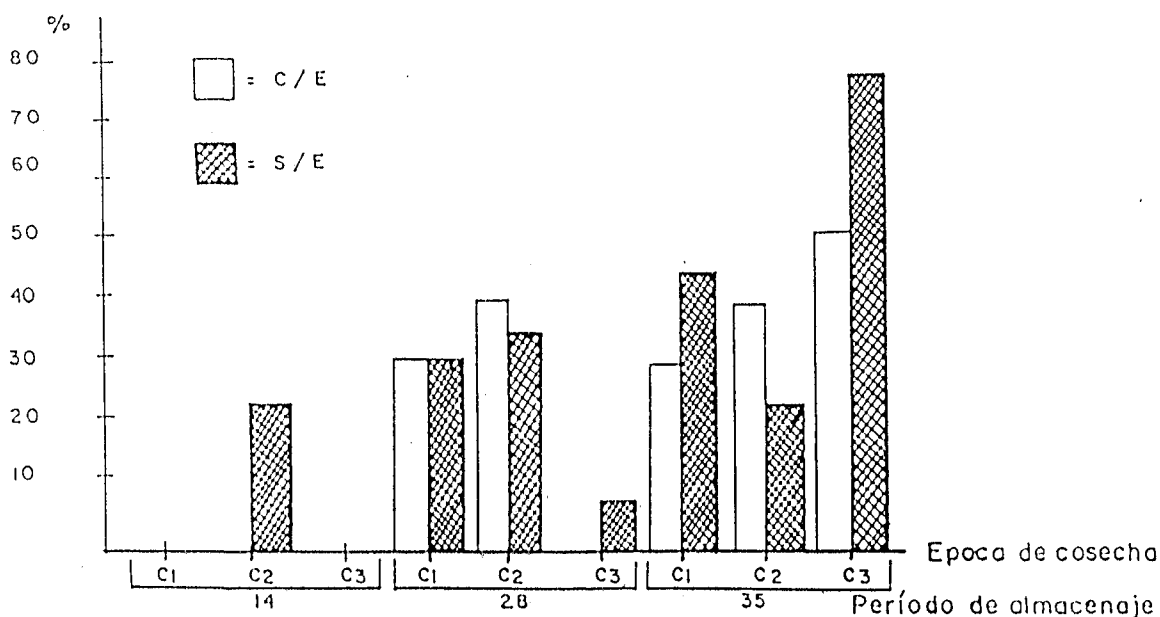


Figura 7. Pardeamiento de fibras en frutos de palta cv. Fuerte según tipo de embalaje, época de cosecha y periodo de almacenaje, expresado en porcentaje de frutos afectados.

Cuadro 14. Pardeamiento de fibra en frutos de palta cv.
Fuerte expresado en porcentaje de frutos afectados

	Periodo de almacenaje (días)					
	14		28		35	
	CE ^{1/}	SE	CE	SE	CE	SE
Cosecha 1	0	0	27,7	27,7	27,7	44,4
Cosecha 2	0	22	38,8	33,3	38,8	22,2
Cosecha 3	0	0	0	5,5	50,0	77,7

^{1/} Simbología usada: CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb

Al cabo del almacenaje por el ensayo propuesto, tanto para la primera y segunda cosecha, los valores fluctuaron entre 22,2 y 44,4% sin registrarse cambios significativos con respecto al pardeamiento de fibras observado en los 28 días de almacenaje.

En la tercera cosecha, en cambio, se produce un aumento significativo del daño entre los 28 y 35 días quedando, al término del almacenaje, en un pardeamiento de 50 y 77,7% en el embalaje con Ethysorb y sin Ethysorb, respectivamente.

Hay un aumento del pardeamiento de fibras a medida que la fruta permanece más tiempo en almacenaje, lo que coincidió con Peralta, 1977.

Salvo en la tercera cosecha, al cabo de los 35 días de almacenaje, en el resto de las salidas de frío, aun cuando presentaron hasta un 40% de fibras pardeadas, no hubo un deterioro en forma importante de la calidad de la pulpa, debido a que en general el desarrollo de este desorden se manifiesta en forma incipiente.

- Desórdenes fisiológicos en la pulpa, luego del periodo de comercialización. En la incidencia de estos daños durante el

periodo de comercialización no hubo influencia del tipo de embalaje, ya que no se encontraron diferencias en ninguna de las tres cosechas (Anexo 10), por lo que el siguiente análisis está hecho considerando fruta con y sin Ethysorb como uno solo.

Como se observa en la Figura 8, posterior a los días establecidos para comercialización en fruta almacenada durante 14 días, en las tres cosechas, no se presentaron daños en la pulpa en forma importante, no depreciando la calidad de la fruta en este periodo.

Periodos de comercialización en fruta con más de 28 días de almacenaje a partir de la tercera cosecha, se vieron afectadas por una incidencia de pardeamiento de pulpa importante, donde un 66% de la fruta presentó un daño con clasificación superior a incipiente, lo que da a la fruta mala presentación.

La fruta sometida a un periodo de comercialización, luego de un almacenaje de 35 días presentó en todas las cosechas un pardeamiento de pulpa que limita absolutamente su calidad, siendo la mayor intensidad cuando más tardía fue la recolección.

El desarrollo de manchas grises circulares, al igual que durante el periodo de almacenaje en cámara no manifestó una tendencia influenciada por la época de cosecha ni el periodo de almacenaje. La incidencia no fue importante ya que, salvo en la tercera cosecha con 28 días de almacenaje, en el resto de los tratamientos se encontró más de un 70% de la fruta sana.

El pardeamiento de fibras se manifestó en forma importante a partir de los 35 días de almacenaje, encontrándose con valores que fluctuaron entre un 40 y 100% de la fruta afecta-

da, lo que no hace recomendable el periodo de comercialización luego de ese tiempo de almacenaje.

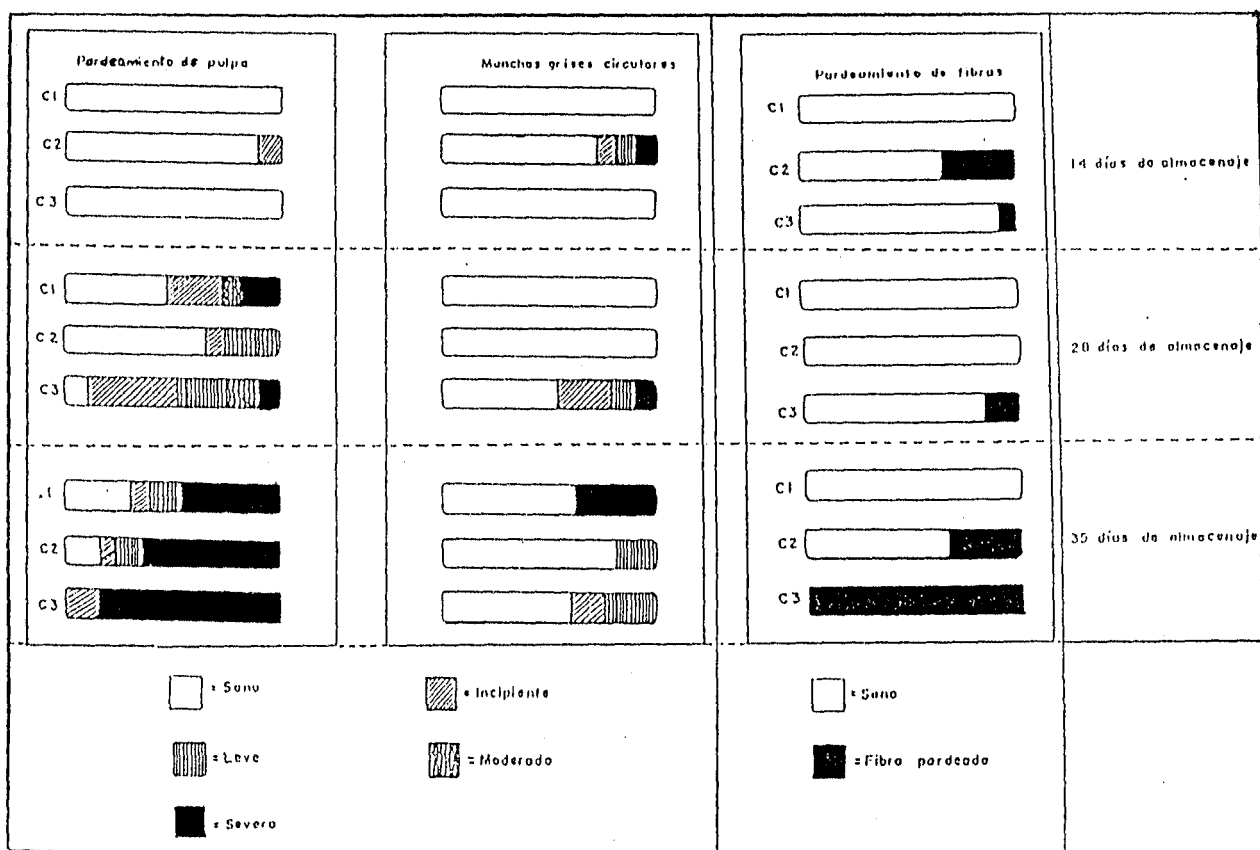


Figura 8. Distribución según porcentaje e intensidad de daños en la pulpa posterior, al periodo de comercialización.

Relación entre el contenido de aceite y la
incidencia de pardeamiento de pulpa

Fue habitual observar en frutos almacenados una desuniformidad en la incidencia de desórdenes fisiológicos, específicamente el pardeamiento de pulpa, ya que se encontraron grupos de fruta completamente sanas acompañados de grupos con intensidades de pardeamiento importantes, correspondiendo ambos a la misma cosecha, temperatura de almacenaje, periodo de almacenaje y tipo de embalaje.

Con el objeto de determinar si esto pudiera deberse a una desuniformidad en la madurez de los frutos, se procedió a determinar el porcentaje de aceite en dos grupos de 3 frutos cada uno; el primer grupo corresponde a frutos completamente sanos y el segundo a frutos con un pardeamiento de pulpa severo, sujetos ambos a las mismas condiciones de almacenaje.

Además de la desuniformidad en que se presenta el pardeamiento de pulpa, en la mayoría de los casos éste se ubicó preferentemente con mayor intensidad en la zona distal del fruto, permaneciendo la pulpa de la zona peduncular menos afectada.

Para determinar la influencia de la distribución del aceite en el fruto sobre la localización del pardeamiento, se tomaron tres grupos de frutos con dos repeticiones cada uno.

El primer grupo consistió en fruta completamente sana, el segundo grupo presentaba la zona distal con pardeamiento, estando la zona peduncular completamente sana y, por último, el tercer grupo era de fruta con pardeamiento generalizado.

En los tres grupos se procedió a determinar el contenido de aceite por separado en la zona distal y peduncular.

Los resultados obtenidos no mostraron una tendencia, ya que con respecto a la incidencia del porcentaje de aceite en el desarrollo de pardeamiento de pulpa, se observó una diferencia relevante entre los frutos sanos y los pardeados, con respecto al contenido de aceite, teniendo los primeros un mayor porcentaje (Cuadro 15).

Cuadro 15. Contenido de aceite en frutos de palta cv Fuerte en relación a pardeamiento de pulpa, expresado en porcentaje.

	Frutos sanos	Frutos con pardeamiento severo
	%	
	15,39	10,40
	14,10	8,19
	19,69	13,02
Promedio	16,39	10,53

Por otro lado, al comparar el Grupo I y II (Cuadro 16), se concluye que los porcentajes de aceite son similares y la intensidad de daño es extrema entre ambos grupos.

Cuadro 16. Contenido de aceite de la pulpa de frutos de palta cv. Fuerte expresado en porcentaje.

		Distal	Peduncular	Promedio
		%		
Grupo I (sanas)	R ₁	19,0	22,0	20,5
	R ₂	24,0	25,0	24,5
	X	21,5	23,5	22,5
Grupo II (zona distal con par- deamiento y zona peduncular sana)	R ₁	23,0	25,0	24,0
	R ₂	22,0	21,0	21,5
	X	22,5	23,0	22,7
Grupo III (pardeamiento generalizado)	R ₁	18,0	21,0	19,5
	R ₂	22,0	28,0	25,0
	X	20,0	24,5	22,2

Con respecto a la distribución del aceite en el fruto, se determinó que la cantidad de éste es menor en la zona distal que peduncular considerando los tres grupos, pero en el grupo II, donde los frutos presentaron pardeamiento sólo en la zona distal, en una repetición el porcentaje de aceite fue muy similar en ambas zonas del fruto, por lo tanto, según los resultados obtenidos, se encontró que existe un menor contenido de aceite en la zona distal del fruto; sin embargo, no se podría asegurar que esta distribución tenga relación con una mayor ocurrencia de daños en esa zona de la pulpa.

Presencia de hongos

En este ensayo se observó presencia de micelio, exclusivamente en la zona peduncular del fruto, a partir de los 28 días de almacenaje en la tercera cosecha (13 octubre). El porcentaje de fruta afectada fue de 33,3% y 44,4% en embalaje con Ethysorb y sin él, respectivamente.

Una vez sometida la fruta a temperatura ambiente durante dos días, el porcentaje de pudrición fue también en zona peduncular, más intenso, y se observó en un 50% en ambos tipos de embalaje.

Al cabo de 35 días de almacenaje de la misma cosecha, la situación se agravó encontrándose un 88% de pudrición en el embalaje con absorbedor, de la cual un 72% se ubicó en la zona peduncular y un 16% tanto en la zona peduncular como el resto del fruto. Con respecto al embalaje sin absorbedor, un 77% presentó pudrición, con un 44% en el pedúnculo y un 33% en pedúnculo y resto del fruto. Una vez que la fruta fue sometida a dos días de temperatura ambiente la pudrición aumentó a un 83% de los frutos en ambos tipos de embalaje.

Se determinó que el micelio presente en el pedúnculo corresponde a Penicillium sp. y Fusarium sp., en tanto que el micelio de la piel del fruto fue Alternaria sp.

No hubo presencia de micelio en la pulpa en ninguna de las cosechas, ubicándose siempre en la zona externa del fruto.

Generalmente, la presencia de micelio en la piel correspondió a frutos con pardeamiento externo severo.

Evaluaciones sensoriales

En ninguna de las características indicadas, se observa tendencia en el comportamiento de las evaluaciones sensoriales, influenciadas por las variables usadas en este ensayo (Cuadro 17).

Cuadro 17. Calidad y aceptabilidad posterior al período de comercialización en frutos de palta cv Fuerte según época de cosecha, tipo de embalaje y período de conservación.

			Epoca de cosecha								
			17 agosto			8 septiembre			13 octubre		
			Período de almacenaje								
			14 (5)	28 (5)	35 (5)	14 (5)	28 (2)	35 (3)	14 (3)	28 (2)	35 (2)
ACEPTABILIDAD											
C/E	A	I	s/e	A	A	s/e	A	s/e	s/e		
S/E	A	A	s/e	A	A	s/e	A	s/e	s/e		
DULZOR											
C/E	S	S	s/e	LS	LS	s/e	S	s/e	s/e		
S/E	LS	S	s/e	S	S	s/e	S	s/e	s/e		
FIBROSIDAD											
C/E	B	B	s/e	B	R	s/e	B	s/e	s/e		
S/E	B	B	s/e	B	B	s/e	B	s/e	s/e		
TEXTURA											
C/E	B	B	s/e	B	B	s/e	B	s/e	s/e		
S/E	B	B	s/e	R	B	s/e	B	s/e	s/e		
SABOR											
C/E	NM	NM	s/e	NM	NM	s/e	NM	NM	s/e		
S/E	NM	NM	s/e	NM	NM	s/e	NM	NM	s/e		

1/ Simbología usada: () = días a temperatura ambiente; C/E = con Ethysorb; S/E = sin Ethysorb; A = aceptable; I = indiferente; LS = levemente suave; S = suave; B = bueno; R = regular; NM = normal moderado; s/e = sin evaluar por presentar una apariencia no apta para este proceso, debido al desarrollo de un pardeamiento de pulpa severo en la mayoría de los frutos.

Tanto la aceptabilidad como las evaluaciones de calidad (dulzor, fibrosidad, textura y sabor) se mantuvieron en valores similares a lo largo de todo el ensayo.

Con una sola excepción, en todas las evaluaciones la aceptabilidad se mantuvo dentro del rango de la escala.

Con respecto a la textura, ésta no registra cambios de calidad, aun cuando en la tercera cosecha se presentó una mayor harinosidad en la pulpa.

No se presentó un aumento de la fibrosidad a lo largo del ensayo, manteniéndose siempre en un nivel bajo, calificado como Bueno.

El sabor se mantuvo en normal moderado, por lo que la fruta no perdió el sabor varietal característico a lo largo del ensayo.

Por último, el dulzor fue calificado como suave, por lo que no hubo evolución de los azúcares que dan esta característica durante el almacenaje.

Ensayo N° 2: Influencia de la Epoca de Cosecha, Uso de
Ethysorb y Combinación de Temperaturas en la Calidad
Final de Frutos de Palta

Relación entre la respiración y la evaluación de la
firmeza.

Respiración. El alza climactérica se produce en la cosecha del 8 de septiembre, al segundo día de medición; sin

embargo, en la fruta recolectada el 13 de octubre, ésta ya se manifiesta al inicio de las mediciones, lo que concuerda con Chandler (1962) y Eaks (1980) quienes señalan que el período pre-climactérico se acorta mientras más avanzada es la madurez (Figura 9).

En la cosecha de septiembre, el máximo climactérico ocurrió al tercer día de medición, fenómeno que se presentó al cuarto día en la cosecha de octubre, es decir un día después.

En fruta recolectada en septiembre, aun cuando la máxima tasa de respiración se produce al tercer día, entre el tercer y quinto día el nivel de respiración se mantiene bastante constante y en valores cercanos a 90 ml $\text{CO}_2/\text{Kg-h}$ (Anexo 11).

Lo anterior no ocurre en la segunda medición ya que, una vez alcanzado el máximo climactérico, el desprendimiento de CO_2 cayó inmediatamente, concordando con Biale (1941), quien señala que una vez alcanzado el máximo se produce una caída rápida de la respiración (Figura 9).

En la variedad Fuerte, según Chandler (1962), a 15,5°C se desprenden 65 a 70 ml CO_2 , lo que se aproxima a lo ocurrido en la primera medición, pero difiere en la segunda donde, previo a la alza climactérica, la fruta registró niveles de respiración de 36 ml $\text{CO}_2/\text{Kg-h}$.

Los valores alcanzados en el máximo climactérico fueron de 92,10 ml $\text{CO}_2/\text{Kg-h}$, en la primera cosecha, y de 140 ml $\text{CO}_2/\text{Kg-h}$ en la segunda, estando ambos valores dentro del rango establecido por Chandler y Biale para esta variedad.

Posterior al máximo, ambas cosechas convergen al cabo del séptimo día de medición a valores cercanos a 70 ml $\text{CO}_2/\text{Kg-h}$.

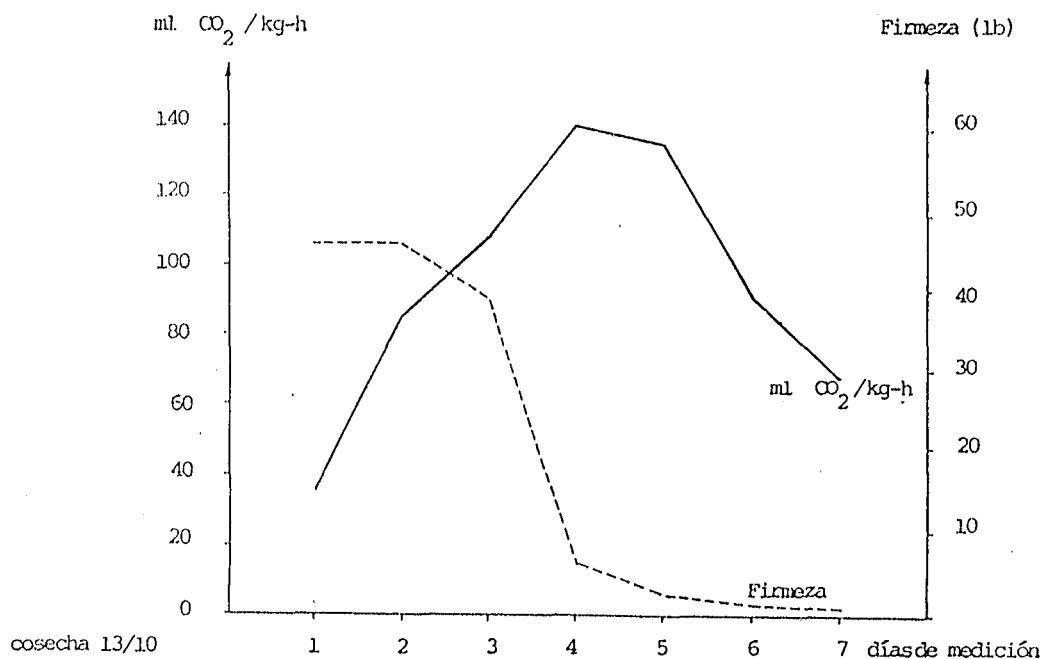
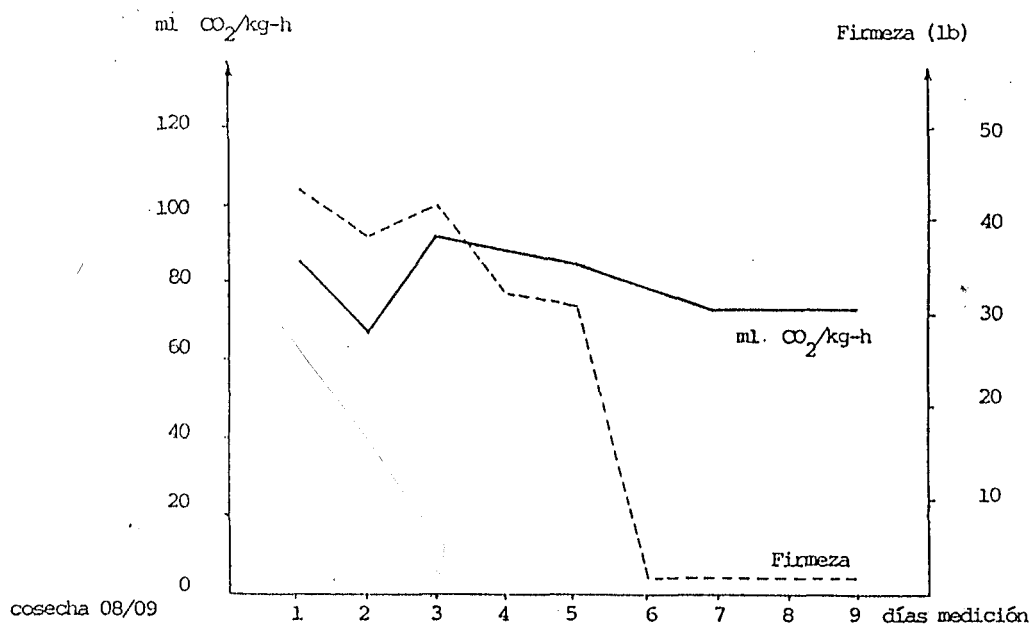


Figura 9. Curvas de respiración versus evolución de firmeza a temperatura ambiente (promedio de las distintas repeticiones) en frutos de palta cv. Fuerte.

Considerando una adecuada madurez de consumo, valores de resistencia a la presión inferiores a 5 libras, ésta se produce en el primer caso a los 5 1/2 días, cumpliéndose este requisito en la última cosecha a los 4 1/2 días.

Lo anterior está respaldado por Chandler, el cual señala que mientras más tarde se coseche, menor es el tiempo necesario para que se produzca el ablandamiento. En este caso, habiendo una diferencia de 35 días entre ambas cosechas, el ablandamiento se produce con un día de diferencia.

El ablandamiento, en ambos casos, tuvo una estrecha relación con el climacterio, lo que concuerda con Biale (1964), y Eaks (1966) (Anexo 11).

Evaluación de la firmeza. En la primera cosecha, la resistencia a la presión se mantiene firme, en un valor de 41,7 lb, hasta prácticamente producirse el máximo climactérico; una vez producido éste, cae a valores de 33,0 lb manteniéndose así hasta el quinto día de medición, luego del cual se produce una caída brusca, quedando el sexto día con 1,5 lb. Esta caída entre el quinto y sexto día coincide con una etapa de post-climacterio.

En la época de recolección del 13 de octubre, la firmeza se mantiene en un valor promedio de 43,6 lb hasta el tercer día de medición, es decir, un día antes del máximo climactérico; luego, al cuarto día de medición, cayó bruscamente a 6,64 lb, lo que coincidió con el máximo climactérico, ya que el quinto día la firmeza era de 2,61 lb.

En el primer caso, aun cuando hay una pérdida de firmeza de 9 lb, aproximadamente, que coincide con el máximo

climactérico, la caída de firmeza más importante se relaciona con una etapa post-climactérica. En la segunda cosecha, la caída de firmeza coincide plenamente con la ocurrencia de la máxima tasa respiratoria.

Criterio usado para el cambio del régimen de temperatura. En ambas cosechas, el cambio de temperatura es decir de 7° a 2°C, se produjo a los 14 días de almacenaje, cuando los promedios de firmeza de la pulpa fluctuaron entre 10 y 20 lb.

Los valores de firmeza corresponden según las curvas de respiración y evaluación de la resistencia de la pulpa a la presión anteriormente descritos, a una etapa post-climactérica en la primera cosecha y al máximo climactérico en la segunda cosecha.

Aun cuando, según la literatura revisada, no es recomendable un cambio en la temperatura de almacenaje de 7° a 2°C en pleno máximo climactérico puesto que en ese punto se encuentra la mayor susceptibilidad a baja temperatura al encontrarse el fruto en su máxima actividad metabólica, no fue posible hacerlo en una etapa posterior en la segunda cosecha, debido a que la firmeza de los frutos hubiesen sido demasiado bajas como para pretender un almacenaje posterior.

Pérdida de peso según evolución de la respiración.

En ambos casos, la pérdida de peso diaria es constante a través del tiempo, sin registrarse cambios en ésta, producto de una variación en la tasa respiratoria de la fruta (Figura 10).

En la primera cosecha, la pérdida promedio diaria fue de 1,03 g, lo que corresponde a un 1,00% del peso.

En la fruta recolectada el 13 de octubre, la pérdida alcanzó 3,36 g/día, lo que equivale a un 1,33% del total.

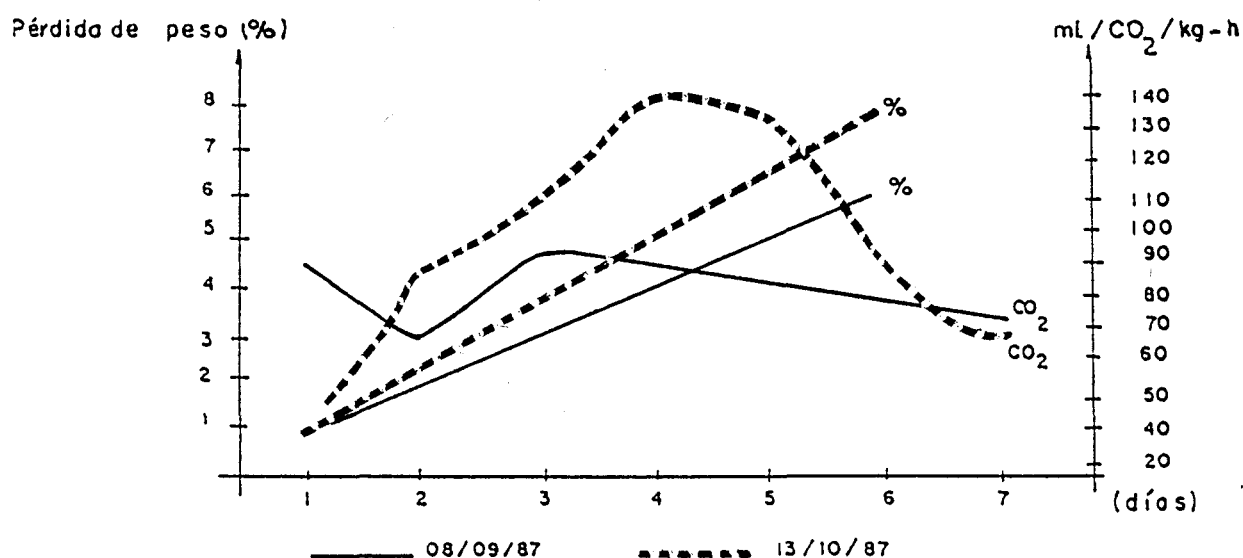


Figura 10. Porcentaje de pérdida de peso diaria según evolución de la respiración en frutos de palta cv. Fuerte.

Durante los siete días de medición en la segunda cosecha, la pérdida total fue levemente mayor, alcanzando un 7,98%, en relación a un 6,12% de la primera época de recolección.

Estas pérdidas de peso, en fruta a la cual se midió la respiración, son similares a las obtenidas por Ruiz y Fernández (1983), trabajando con la variedad Hass, en la cual al cabo de siete días de medición había perdido un 6% de su peso.

Efecto de la temperatura sobre la resistencia de la pulpa a la presión

El tratamiento a 7°, aun sin diferencias significativas, presentó una menor resistencia a la presión en el embalaje sin absorbedor de etileno; sin embargo, aquella fruta mantenida en el régimen de temperaturas de 7 → 2°C, no presentó tendencias entre la firmeza de la pulpa y el uso de Ethysorb, por lo que, si en el primer caso hay un efecto leve del absorbedor de etileno sobre la firmeza de la pulpa, en el segundo caso éste se pierde completamente (Anexo 7).

Tanto a los 28 como a los 35 días de almacenaje, la firmeza en ambos tipos de embalaje y en ambas cosechas, fueron significativamente superiores en aquella fruta mantenida a 7° → 2° C (Cuadro 18).

Cuadro 18. Resistencia de la pulpa a la presión en frutos de palta cv. Fuerte (lb)

		Epoca de cosecha			
		8 septiembre		13 octubre	
P.A.		CE ^{1/}	SE	CE	SE
14	7°C	14,3	13,6	18,6	11,9
28	7°C	3,6 a*	3,5 a	6,7 a	5,3 a
	7° → 2°C	8,2 b	9,2 b	11,6 b	12,9 b
35	7°C	3,7 a	3,0 a	2,0 a	1,5 a
	7° → 2°C	8,2 b	8,1 b	6,3 b	7,1 b

* : letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan ($\alpha \leq 0,05$).

^{1/} Simbología usada: CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb; P.A. = Periodo de almacenaje

Reed (1985) señala que la temperatura afecta el rango de producción de etileno y la sensibilidad de los productos a esta hormona. Por otro lado, Burg (1965) considera al etileno como la hormona responsable de la madurez, la cual aumenta en los espacios intercelulares un poco antes de producirse el climacterio, que está en estrecha relación con el ablandamiento.

A $7 \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$ entre los 14 y 28 días, la caída de firmeza es más importante en la primera cosecha que en la segunda, entre los 28 y 35 la situación es a la inversa, ya que en la primera cosecha la firmeza se mantiene y en la segunda baja prácticamente la mitad.

Aun teniendo ambas cosechas distinta evolución con respecto a la resistencia a la presión durante el periodo de almacenaje, los valores finales una vez cumplidos los 35 días son similares.

Posterior a los 28 días de almacenaje, sólo el tratamiento de $7 \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$ presenta una firmeza a presiones que hace necesario un periodo de comercialización para obtener un adecuado ablandamiento de consumo.

Efecto de la temperatura de almacenaje sobre la evolución de la firmeza durante el periodo de comercialización

El uso de absorbedores de etileno durante el almacenaje no tuvo influencia sobre la evolución de la firmeza durante el periodo de comercialización como se observa en la Figura 11, donde no hay tendencias asociadas a esta variable.

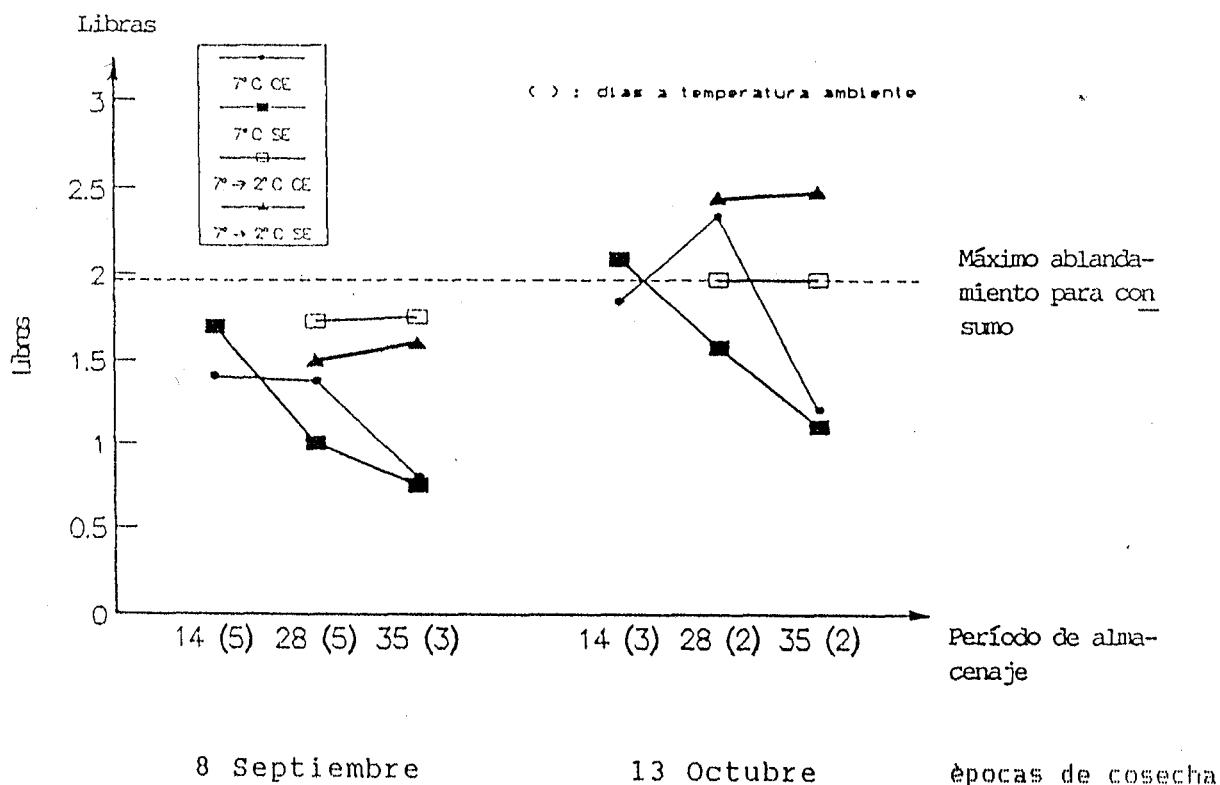


Figura 11. Evolución de la resistencia de la pulpa a la presión durante el periodo de comercialización en frutos de palta cv. Fuerte.

El tratamiento a 7° - 2°C, en ambos tipos de embalaje mantuvo una firmeza constante posterior al periodo de comercialización en las dos cosechas; en cambio la fruta mantenida a 7°C presentó menores presiones al término del periodo a temperatura ambiente entre más prolongado fue el almacenaje, lo que concuerda con Peralta (1977).

En general las presiones posteriores al periodo de comercialización fueron mayores en el tratamiento a $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$.

Considerando un ablandamiento excesivo, presiones inferiores a 2 libras, de ser necesario un periodo de comercialización para obtener un ablandamiento de consumo, éste no debe ser superior a tres días en fruta almacenada a 7°C .

Luego del régimen de $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$ la fruta no tolera un periodo de comercialización superior a dos días, al término de los cuales, en la cosecha del 13 de octubre, las presiones fueron superiores a las obtenidas en la cosecha del 8 de septiembre, donde con cinco y tres días de comercialización luego de 28 y 35 días de almacenaje, respectivamente, la fruta presentó en ambos tipos de embalaje un ablandamiento excesivo, lo que representa una condición regular para consumo.

Influencia de la temperatura sobre los desórdenes fisiológicos

Pardeamiento externo. A los 14 días no se presentó pardeamiento en la fruta.

Al cabo de 28 días el daño es bajo y parejo en ambas temperaturas.

El efecto de la temperatura sobre el nivel de pardeamiento externo, se hace evidente a los 35 días de almacenaje, en la cosecha del 8 de septiembre donde se observan diferencias significativas entre ambos tipos de temperatura, siendo el tratamiento $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$ superior (Cuadro 19).

Cuadro 19. Pardeamiento externo luego del periodo de almacenaje en frutos de palta cv. Fuerte mantenidos a distintas temperaturas.

P.A. ^{1/}	T°	Epoca de cosecha	
		8 septiembre	13 octubre
14	7°C	0,00	0,00
28	7°C	0,50 a *	1,00 a
	7 → 2°C	0,60 a	0,90 a
35	7°C	3,00 a	2,80 a
	7 → 2°C	0,88 b	1,95 a

* : letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Duncan ($\alpha \leq 0,05$).

0 = sano; 1 = incipiente; 2 = leve; 3 = moderado; 4 = severo

^{1/} Simbología usada: P.A. = periodo de almacenaje (días)

En la cosecha del 13 de octubre, no existen diferencias significativas; sin embargo, el pardeamiento observado en fruta mantenida a 7° → 2°C fue inferior a un daño clasificado leve; en cambio a 7°C el pardeamiento es muy cercano a un daño moderado, lo que evidentemente es una importante diferencia en calidad.

En general, a 7° → 2°C, el daño en la piel se mantuvo bajo durante todo el periodo de almacenaje en las dos cosechas alcanzando, salvo en la última cosecha, valores inferiores a 1, lo que indica que el pardeamiento no superó la clasificación de incipiente. A 7°C la fruta se mantuvo sana hasta los 28 días de almacenaje, con niveles de pardeamiento muy bajos; sin embargo, a los 35 días el daño se desarrolló en forma importante.

- Influencia de la temperatura de almacenaje sobre el pardeamiento externo en el periodo de comercialización. Una vez sometida la fruta a temperatura ambiente, no hay efecto en el uso de absorbentes de etileno durante el periodo de almacenaje en la intensidad del pardeamiento externo (Cuadro 20).

El pardeamiento externo de la fruta es extremadamente alto luego de 5 días a temperatura ambiente, en ambos regimenes de temperatura.

La mejor combinación fue el uso de bajas temperaturas durante el almacenaje ($7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$) y 2 a 3 días a temperatura ambiente (Cuadro 20), situación en la que hasta los 28 días de almacenaje de la segunda cosecha, la fruta presentó un pardeamiento bajo.

Cuadro 20. Pardeamiento externo luego de sometida la fruta al periodo de comercialización en frutos de palta cv. Fuerte.

P.A. ^{1/}	T°	Epoca de cosecha			
		8 septiembre		13 octubre	
		C/E	S/E	C/E	S/E
14	7°C	3,8	2,6	1,0	1,0
		(5)		(3)	
28	7°C	3,8	3,5	2,6	2,6
	7° → 2°C	3,1	2,8	1,6	1,3
		(5)		(2)	
35	7°C	4,0	4,0	4,0	4,0
	7° → 2°C	2,0	1,8	3,0	3,6
		(3)		(2)	

0 = sano; 1 = incipiente; 2 = leve; 3 = moderado; 4 = severo
^{1/} Simbología usada: P.A. = Periodo de almacenaje (días); T° = temperatura; C/E = con Ethysorb; S/E = sin Ethysorb

A los 35 días de almacenaje, en la primera cosecha, aun con sólo 3 días de temperatura ambiente, la fruta que estuvo almacenada a $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$ presentó un pardeamiento clasificado

como leve; sin embargo, aquella a 7°C obtuvo un pardeamiento severo.

En la segunda cosecha, en igual periodo de almacenaje, dado el avanzado estado de madurez de la fruta, el pardeamiento, aun cuando es menor a 7° → 2°C, es extremadamente alto en ambos casos.

Pardeamiento de pulpa. La temperatura ejerce una influencia importante con respecto al pardeamiento de pulpa influyendo en su intensidad y fecha de inicio del desorden.

Con respecto a la fecha de inicio, se tiene que a 7°C el problema se manifiesta a los 28 días de almacenaje en ambas cosechas; sin embargo, a 7° → 2°C sólo se presenta a los 35 días en un embalaje sin ethysorb en fruta del 8 de septiembre y en ambos tipos de embalaje en la cosecha del 13 de octubre (Figura 12).

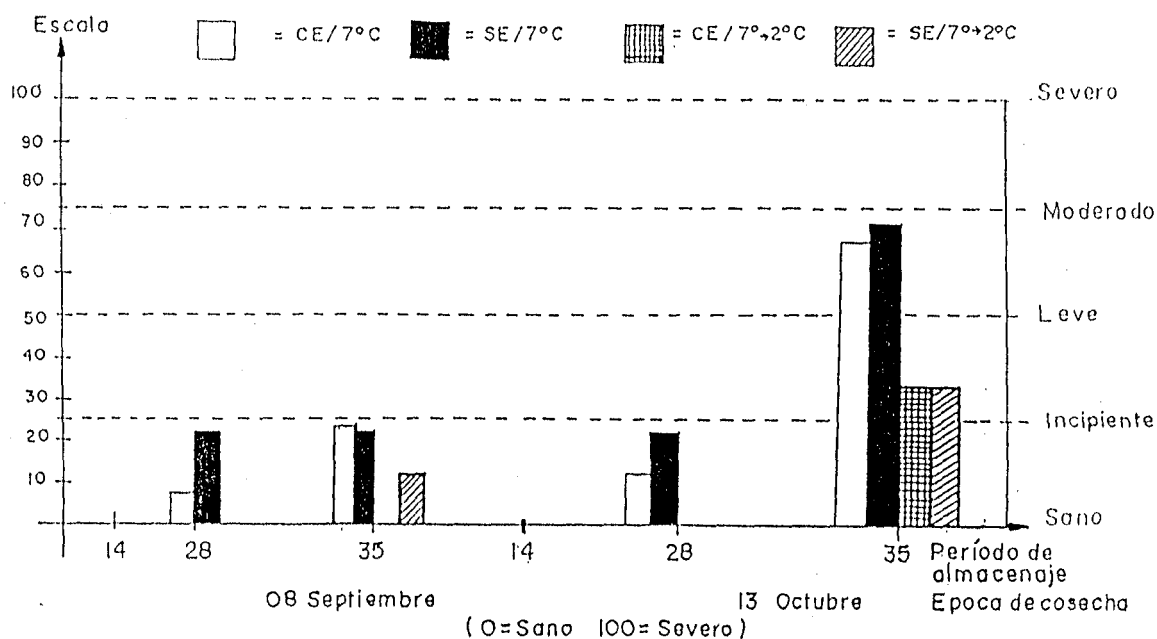


Figura 12. Pardeamiento de pulpa posterior al periodo de almacenaje en frutos de palta cv. Fuerte.

En cuanto a la intensidad, a los 35 días, tanto en la cosecha del 8 de septiembre y 13 de octubre, el nivel de pardeamiento es bastante menor en aquella fruta mantenida a $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$, con respecto a la que estuvo a 7°C . Para la primera cosecha, el pardeamiento fue clasificado de incipiente a 7°C y prácticamente inexistente a $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$. En la segunda cosecha la fruta mantenida a 7°C presenta un daño moderado, en contrapartida con un daño incipiente de aquella almacenada a $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$.

Con respecto a la influencia del uso de absorbedores de etileno, en ambas temperaturas, a 7°C el embalaje sin ethysorb presentó, un pardeamiento mayor que fruta almacenada con ethysorb, salvo en la cosecha del 8 de septiembre a los 35 días en que fue similar.

A $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$, el pardeamiento se presentó sólo en el embalaje sin ethysorb en la primera cosecha, al cabo de 35 días, siendo similar en ambos embalajes en la segunda cosecha, en igual periodo de almacenaje, por lo que el embalaje con ethysorb podría haber retardado la aparición del desorden en el primer caso.

Pardeamiento de fibras. Se hace evidente a los 28 días de almacenaje, que el tratamiento a $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$, es muy superior en la primera cosecha, en la cual toda la fruta estuvo sana en comparación con la que estuvo a 7°C , donde hubo un 33,3% y 38,8% con fibra pardeada en embalaje sin ethysorb y con ethysorb, respectivamente. En la última época de recolección, en igual periodo de almacenaje, la diferencia es mínima entre ambas temperaturas (Cuadro 21).

Cuadro 21. Pardeamiento de fibras expresado en porcentaje de fruta afectada posterior al periodo de almacenaje en frutos de palta cv. Fuerte.

P.A. ^{1/}	T°	Epoca de cosecha			
		8 septiembre		13 octubre	
		CE	SE	CE	SE
14	7°C	0	22,2	0	0
28	7°C	38,8	33,3	0	5,5
	7° → 2°C	0	0	0	0
35	7°C	38,8	22,2	50,0	77,7
	7° → 2°C	5,5	5,5	16,6	16,6

^{1/} Simbología usada: P.A. = Periodo de almacenaje (días); T° = temperatura; CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb

Al cabo de 35 días la diferencia es importante en las dos cosechas, ya que los porcentajes de pardeamiento, en ambos tipos de embalaje y cosechas, son menores en el tratamiento a 7° → 2°C.

Al igual que lo ocurrido a 7°C, la incidencia de este desorden en las fibras no se ve afectada en la fruta mantenida a 7° → 2°C, por el tipo de embalaje.

Daños en la pulpa posterior al periodo de comercialización. Tanto en el tratamiento a 7°C como el de 7° → 2°C, se observó un desarrollo importante de pardeamiento de pulpa en fruta sometida al periodo de comercialización luego de 28 y 35 días de almacenaje, convirtiéndose en el desorden de mayor importancia (Cuadro 22).

A 7°C y 7° → 2°C existe una similitud marcada en la incidencia de los desórdenes, siendo los daños más característicos el pardeamiento de pulpa y las manchas grises.

Cuadro 22. Desórdenes fisiológicos en la pulpa posterior al periodo de comercialización en frutos de palta cv. Fuerte.

P.A. 1/ T°	8 septiembre			13 octubre		
	1P.P.	1M.C.	2P.F.(%)	1P.P.	1M.C.	2P.F.(%)
14 7°C	(5)	0,10	0,7	40,0	(3)	0 0 8,3
28 7°C	(5)	1,00	0	0	(2)	2,16 0,66 16,6
7° → 2°C	(5)	3,58	0	0	(2)	1,91 1,33 0
35 7°C	(3)	3,24	0,41	41,1	(2)	3,66 0,41 100,0
7° → 2°C	(3)	2,25	1,66	8,3	(2)	3,75 1,41 8,3

1/ Simbología usada: P.A. = Periodo de almacenaje (días); T° = temperatura; P.P. = Pardeamiento de pulpa; M.C. = Manchas grises; P.F. = Pardeamiento de fibras.

- (1) : Promedio ponderado de todas las intensidades de daño
 (2) : Porcentaje de fruta con pardeamiento de fibras
 () : Días a temperatura ambiente

Como se trató anteriormente, la resistencia de la pulpa a la presión previa al periodo de comercialización en el tratamiento a 7°C, tanto a los 28 como 35 días de almacenaje, correspondía a valores que coinciden con un ablandamiento de consumo; por lo tanto, el pardeamiento de pulpa registrado luego del periodo de comercialización puede corresponder a un estado senescente en el fruto, inducido por un periodo a temperatura ambiente innecesario.

A 7° → 2°C la situación no es similar, ya que la firmeza de la pulpa previa al periodo de comercialización corresponde a un ablandamiento regular, lo que hace necesario un periodo a temperatura ambiente para producir un ablandamiento de consumo. Posterior a dicho periodo, el pardeamiento de la pulpa fue similar al del tratamiento a 7°C y podría deberse más a una manifestación de daño por frío que a un pardeamiento senescente, dado el estado de madurez previo a los días a temperatura ambiente.

Lo anterior es respaldado por Kader, (1985), quien señaló que el desarrollo de un color parduzco en la pulpa es una manifestación del daño por frío.

Tanto a los 28 como 35 días, en donde se manifestó el desorden denominado manchas grises circulares, éste se desarrolló con mayor intensidad sin llegar a ser un daño severo, en el tratamiento a $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$.

El pardeamiento de fibras fue significativamente menor en fruta proveniente del régimen en $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$ alcanzando al término del almacenaje sólo un 8,3% de la fruta comprometida.

Influencia de la temperatura sobre la presencia de hongos

El desarrollo de pudriciones fungosas sólo se manifestó a partir de los 28 días de almacenaje en la cosecha del 13 de octubre ubicándose, en ambas temperaturas, sólo en la zona peduncular del fruto (Cuadro 23).

A los 35 días de almacenaje a 7°C se encontró micelio tanto en el pedúnculo como en forma generalizada, pero en menor porcentaje de los frutos en esta última forma. A $7^{\circ} \rightarrow 2^{\circ}\text{C}$, en el mismo periodo de almacenaje, sólo hubo presencia de micelio en el pedúnculo en el embalaje sin Ethisorb.

Cuadro 22. Pudriciones causadas por hongos expresadas en porcentaje

		Epoca de cosecha							
		8 septiembre				13 octubre			
		CE ^{1/}		SE		CE		SE	
P.A.	T°	P	G	P	G	P	G	P	G
14	7°C	-	-	-	-	-	-	-	-
28	7°C	-	-	-	-	33,3	-	44,4	-
	7° - 2°C	-	-	-	-	8,3	-	8,3	-
35	7°C	-	-	-	-	72,2	16,6	50,0	27,7
	7° - 2°C	-	-	-	-	-	-	16,6	-

1/ Simbología usada: P.A. = Periodo de almacenaje (días); T° = temperatura; C/E = con Ethysorb; S/E = sin Ethysorb; P = Micelio peduncular; G = Micelio generalizado.

No se observó una influencia en el uso de Ethysorb con respecto a la incidencia de las pudriciones.

A 7° - 2°C la presencia de micelio es significativamente menor que a 7°C.

Los hongos que se presentaron fueron Penicillium y Fusarium, exclusivamente en zona peduncular, y Alternaria, ubicada en la piel del fruto cuando el micelio estaba en forma generalizada.

Influencia de la temperatura en la aceptabilidad y calidad de la palta

La apariencia de la fruta, caracterizada principalmente por desórdenes fisiológicos tales como pardeamiento de pulpa y manchas circulares grises, hizo que un gran porcentaje de la fruta no pudiera ser evaluada.

De la cosecha del 13 de octubre no puede desprenderse conclusión de la influencia de la temperatura sobre la calidad de la fruta, puesto que sólo pudo evaluarse aquella almacenada a los 14 días a 7°C, quedando sin evaluación las de 28 y 35 días de almacenaje en ambas temperaturas (Cuadro 23).

En la primera época de recolección se evaluó a los 14 y 28 días de almacenaje. Las características de aceptabilidad y calidad se mantuvieron similares sin producirse cambios, sea por periodo de almacenaje o por régimen de temperatura.

En cuanto a la aceptabilidad, en todas las evaluaciones ésta fue calificada con puntajes altos, por lo que todas las muestras estuvieron dentro del rango de aceptabilidad.

La fibrosidad y textura, en general, fue buena y en cuanto al sabor, éste fue calificado como normal moderado en todos los casos; es decir se mantuvo el sabor característico en todas las evaluaciones.

Cuadro 24. Evaluaciones sensoriales posterior al periodo de comercialización

			----- Epoca cosecha -----									
			8 septiembre					13 octubre				
P.A.1/	T'C	T.E.	A	D	F	T	S	A	D	F	T	S
14	7	C/E	Ac	LS	B	B	NM	Ac	S	B	B	NM
	7	S/E	Ac	S	B	R	NM	Ac	S	B	B	NM
28	7	C/E	Ac	LS	R	B	NM	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
	7	S/E	Ac	S	B	B	NM	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
	7→2	C/E	Ac	S	B	B	NM	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
	7→2	S/E	Ac	S	B	B	NM	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
35	7	C/E	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
	7	S/E	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
	7→2	C/E	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
	7→2	S/E	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e

1/ Simbologia usada: A = Aceptabilidad; D = Dulzor; F = Fibrosidad; T = Textura; S = Sabor; C/E = con Ethysorb; S/E = sin Ethysorb; T.E. = Tipo de embalaje; P.A. = Periodo almacenaje; Ac = dentro del rango de aceptabilidad; LS = Levemente suave; S = Suave; B = Bueno; R = Regular; NM = Normal moderado; s/e = sin evaluar por presentar apariencia no apta para este proceso por pardeamiento severo de la pulpa.

6. CONCLUSIONES

- Frutos del palto cv Fuerte, cosechados entre el 17 de agosto y el 8 de septiembre, con un contenido de aceite que fluctúa entre 14 y 16% y una cantidad de agua en la pulpa cercana a 75%, pueden almacenarse durante 28 días a 7°C sin perder su calidad comercial. Con un estado de madurez más avanzado sólo puede pretenderse un almacenaje cercano a 14 días sin que se produzca un deterioro en la calidad de los frutos.
- En fruta almacenada durante 14 días a 7°C es necesario un periodo de exposición a mayores temperaturas para lograr un ablandamiento de consumo. Durante dicho periodo se presenta un deterioro de la calidad de la fruta relacionado estrechamente con el estado de madurez alcanzado por la fruta luego del almacenaje a 7°C y el número de días de exposición a temperaturas más elevadas.
- La calidad de la fruta, almacenada hasta 28 días, se deteriora considerablemente al ser sometida a un periodo de comercialización, debido al estado de madurez que presenta, siendo en este caso necesario un consumo inmediato.
- El uso de dos sobres de Ethysorb por caja de 5,5 kg en frutos de palto cv. Fuerte no retardó la madurez de los frutos, bajo las condiciones de este ensayo, en relación a su similar sin Ethysorb, por lo cual la calidad final fue semejante en ambos tratamientos.
- Manteniendo la fruta a un régimen de 7 - 2°C, la calidad final, luego del periodo de almacenaje es superior a la de aquella fruta conservada sólo a 7°C. Es importante destacar, sin embargo, que la fruta mantenida a 7 - 2°C una vez que la pulpa está expuesta al aire sufre un deterioro más rápido que fruta proveniente sólo de 7°C.

7. LITERATURA CITADA

1. Awad, M. y R.E., Young. 1979. Postharvest variation in cellulase, polygalacturonase and pectinmethylesterase in avocados (Persea americana Mill, cv. Fuerte) fruits in relation to respiration and ethylene production. Plant Physiology 64:306-308
2. Alamos, V.J. 1982. Influencia de un absorbente de etileno (Ethysorb) y del bromuro de metilo en la conservación de nectarines. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile, Facultad Agronomía. 70p
3. Ben-Yehoshia, S.; Robertson, R.N. y Biale, J.B. 1963. Respiration and internal atmosphere of avocado fruit. Plant Physiology 38:194-201
4. Berger, H.; Luza, J. y Peralta, L. 1978. Almacenaje de palta Fuerte y Hass. American Soc. for Hort. Sci. Tropical Region 22:30-39
5. Beryhill, C. 1984. New minimum maturity standars are announced. Avocado Growers 8(11):26-27
6. Biale, J.B. 1941. The climacteric rise in respiration rate of the Fuerte avocado fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 39, 137 p
7. Biale, J.B. y R.E. Young. 1962. Bioquímica de la maduración de los frutos. Endavour 21:164-174
8. Biale, J.B. 1964. Growth, maturation and senescense in fruits. Science 146, 880-803

9. Bower, J.; Lelyveld, L. V. 1984. Avocado mesocarp decoloration. Information bulletin. Citrus and Subtropical fruit Research Institute 146:5-6
10. Burg, S. y E.A. Burg. 1965. Ethylene action and the ripening of fruits. Science 148:1190-1195
11. Chandler, W.H. 1962. Frutales de hoja perenne. UTEHA, México. 666p
12. Chile. Corporación de Fomento de la Producción. 1984. Catálogo frutícola. 132p
13. Coggins, C.W. Jr. 1984. Feasibility of using fruit size and percentage dry weight to predict maturity. California Avocado Soc. Yearbook 68:67-71
14. Cooper, W.C.; Rasmussen, G.K. y Waldon, E.S. 1969. Ethylene evolution stimulated by chilling in Citrus and Persea sp. Plant Physiology 44(8):1194-1196
15. Dolendo, A.L.; Luat, B.S. y Pratt, H.R. 1966. Relation of pectic and fatty acid changes to respiration rate during ripening of avocado fruits. J. Food Sci. 31:332-336
16. Eaks, L.I. 1966. The effect of ethylene upon ripening and respiratory rate of avocado fruit. California Avocado Soc. Yearbook 50:128-133
17. _____. 1976. Ripening chilling injury and respiratory response of Hass and Fuerte avocado fruits at 20°C following chilling. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(5):538-548

18. _____. 1980. Respiratory rate, ethylene production and ripening response of avocado fruits to ethylene or propylene following harvest at different maturities. J. Amer. Hort. Sci. 105(5):744-747
19. Erickson, L.C. y Porter, G.G. 1966. Correlations between cuticle wax and oil in avocados. California Avocado Soc. Yearbook 50:121-128
20. Fernández, D. y Ruiz, C. 1983. Maduración programada de paltas (Persea americana Mill) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, 106p
21. Franciosi, T.R. 1964. Cultivo del palto. Lima. Ministerio de Agricultura. Boletín técnico No52, 24p
22. Grustafson, C.D. 1963. Temperature changes in the Fuerte avocado fruit from tree to market. California Avocado Soc. Yearbook 47:106-108
23. Hodgson, R.W. 1959. Avocado industry of Chile. California Avocado Soc. Yearbook 44:45-49
24. Hulme, A.C. 1971. The biochemistry of fruits and their products. Norwich, England. Food Res. Institute v. 2, 788p
25. Kader, A.A. 1985. Postharvest handling systems in subtropical fruits. In: Postharvest Technology of Horticultural Crops. California, University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Special Publication No3311:152-156

26. Kahn, V. 1985. Effect of proteins, protein hidrolizates and aminoacids on o-dihydroxiphenolase activity of polyphenol oxidase of mushroom, avocado and banana. J. of Food Sci. 50(1):111-115
27. Kikuta, Y. y Erickson, L.C. 1968. Seasonal changes of avocado lipids during fruit development and storage. California Avocado Soc. Yearbook 53:102-108
28. Koop, L.E. 1966. Memoirs of the New York Botanical Garden. New York. 117p
29. Kosiyachinda, S. y Young, R.E. 1976. Chilling sensivity of avocado fruit and differents stages of respiratory climacteric. J. Amer. Hort. Sci. 101(6):665-667
30. Lee, S.K. 1981. A review and background of the avocado maturity standard. California Avocado Soc. Yearbook 65: 101-107
31. Lee, S.K. 1983. Maturity studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight. J. Amer. Hort. Sci. 108(3):390-394
32. Lizana, L.A. 1975. Factores fisiológicos relacionados con el deterioro de frutos y hortalizas después de cosechados. Santiago, Universidad de Chile, Facultad Agronomía. Pub. Miscelâneas Agrícolas No9:6-19
33. López, F.C. 1980. El cultivo del palto y sus perspectivas futuras. El Campesino 110(5):20-51
34. Luza, Z.J. 1981. Caracterizaciòn y comportamiento en post-cosecha de paltas raza Mexicana cultivadas en Chile. Tesis Mag. Sc. Santiago, Universidad de Chile, Facultad Agronomía. 102p

35. Martínez de Urquidí, D.L. 1984. Variación estacional en el contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto (Persea americana Mill); cvs. Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad Agronomía. 83p
36. Muñoz, P.C. 1962. Botánica Agrícola. Santiago. Universidad de Chile. v. 1, 343p
37. Peralta, L. 1977. Ensayos preliminares en almacenaje de palta Fuerte (Persea americana Mill). Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad Agronomía. 83p
38. Pesis, E.; Fuchs, Y. y Zauberman, G. 1978. Cellulase activity and fruit softening in avocados. Plant Physiology 61:416-419
39. Pratella, G.C.; S. Brigati y M. Macafferri. 1985. Position of Actinidia in post-harvest. Pathological, physiological and technical aspects. Second fruit and vegetable-plantmadrinery-refrigerated transport fair. Cesena, Universidad de Bologna p. 17-19
40. Pro-Chile. 1986. Frutas y hortalizas frescas de exportación, Santiago. 62 p
41. Reed, M.S. 1985. Ethylene in postharvest technology. In: Postharvest technology of horticultural crops. California, University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Special Publication No3311:68-74

42. Rhodes, A.M. 1971. A numerical taxonomic study of the avocado (Persea americana Mill). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:391-395
43. Rouse, A.H. y Barmore, C.R. 1974. Changes in pectic substances during ripening of avocados. Hort. Science 9(1):36-37
44. Ruiz, M.C. 1985. Efectos de un absorbente de etileno (Ethysorb) y del anhídrido sulfuroso en la conservación de frutos de frambuesa (Rubus idaeus L.). Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales. 106p
45. Sacher, J.A. 1962. Relation between changes in membrane permeability and the climacteric in banana and avocado. Nature 195:577-578
46. Schroeder, C.A. 1953. Growth and development of the Fuerte avocado fruit. Proc. of the Amer. Soc. Hort. Sci. 61: 103 - 109
47. Silva, A.A. 1983. Efecto de un absorbente de etileno y del bromuro de metilo en la conservación de peras Bartlett de verano. Tesis Ing. Agr. Fac. de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile. 60p
48. Sitrit, Y.; Riov, J. y Blumenfeld, A. 1986. Regulation of ethylene biosynthesis in avocados fruit during ripening. Plant Physiology 81:130-135
49. Smith, J.H. y Leur, R.E. 1984. Storage temperatures studies of avocados. South Afr. Grs. Year 7:36-37

50. Swarts, D.H. 1979. A method for determining the ripeness of avocados. Research Report South Africa Avocado Growers Association Yearbook 3:70-73
51. _____. 1982. Nuwebenadering vir die verkoeling van unboeravokados. South Africa Avo. Grs. Ass. Yearbook 5: 40-48
52. Universidad Católica de Chile. 1986. Panorama Económico de la Fruticultura. 289p
53. _____. 1987. Evaluación económica de paltas para exportación. Panorama Económico de la Agricultura 55:15-17
54. Vakis, N.J.; Gregorion, C. y Papademetrion, L. 1985. Maturity and pickings dates of avocados under cyprus conditions. California Avocado Soc. Yearbook 69:81-87
55. Wilson, C.G. 1960. Influence of avocado on serum cholesterol. California Avocado Soc. Yearbook 45:79-78
56. Yang, S.F. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. Hort. Science 20:41-45
57. Young, R.E. y Lee, S.K. 1978. Avocado fruit maturity. California Avocado Soc. Yearbook 62:51-57
58. Zauberaman, G. 1973. Effect of ethylene on respiration rate and softening of avocado fruit at various stages of development. Jerusalem, IIF - IIR - Comision C2-Jerusalem. 107-109
59. Zauberaman, G.; Shiffmann-Nadel, M. y Yanko, V. 1977. The response of avocado fruits to different storage temperatures. Hort Sc. 12(4):353-354

60. Zauberman, G.; Fuchs, Y. y Ackerman, M. 1986. Prolonging the harvest dates of two avocado cultivars and its effects in physiological parameters of the fruit. *Alan Hanotea* 40(12):1137-1145

ANEXO 1

Pauta de aceptabilidad

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

ANEXO 2

Pauta de calidad

FIBROSIDAD

Extremadamente fibroso		9	}	MALO
Muy fibroso	.....	8		
Fibroso	.....	7		
Levemente alto en fibrosidad	.....	6		
Moderadamente fibroso		5	}	REGULAR
Levemente bajo en fibrosidad	.....	4		
Bajo en fibrosidad		3	}	BUENO
Muy débil en fibrosidad	.....	2		
Fibrosidad inexistente		1	}	MUY BUENO

ANEXO 3

TEXTURA

Excelente		9	}	MUY BUENA
Muy buena	.....	8		
Buena		7	}	BUENA
Más que regular	.....	6		
Regular		5	}	REGULAR
Menos que regular	.....	4		
Deficiente		3	}	MALA
Mala	.....	2		
Muy mala	.....	1		

ANEXO 4

INTENSIDAD DE DULZOR

Extremadamente 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

ANEXO 5

SABOR

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

ANEXO 7

Ensayo N 2: Resistencia a la presión

Epoca de cosecha		8 septiembre										13 octubre									
Días de almacenaje		14		28		35		14		28		35									
Embalaje	CE1/ SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE						
Regimen de temperatura (C)	7	7	7 - 2	7	7 - 2	7	7 - 2	7	7 - 2	7	7 - 2	7	7 - 2	7	7 - 2						
Repetic.		1b										1b									
1	8,3	8,5	3,9	4,9	6,1	8,9	3,4	3,8	7,5	6,3	25,6	13,6	6,0	12,4	10,3	14,3	3,1	1,5	7,1	11,8	
2	21,3	19,2	2,6	3,5	10,5	9,8	3,8	3,7	8,6	9,2	23,5	10,6	5,6	2,8	10,5	13,8	2,2	1,5	5,7	4,6	
3	24,0	10,3	4,2	3,0	9,5	11,9	3,7	2,9	7,7	8,3	17,8	13,5	7,8	1,8	14,5	10,6	2,4	1,7	6,2	5,0	
4	13,5	13,4	3,0	3,7	8,0	6,6	4,2	2,6	12,3	6,4	16,9	6,9	6,6	5,2			2,0	1,6			
5	10,8	16,6	3,9	2,9	7,1	9,1	4,1	2,2	6,6	9,6	9,2	15,0	7,6	5,2			1,3	1,7			
6	8,3		4,4	3,2	8,1	12,0	3,2	2,6	6,9	8,8	19,1		6,8	4,6			1,5	1,3			
Promedio	14,4	13,6	3,7	3,5	8,2	9,7	3,7	3,0	8,3	8,1	18,7	11,9	6,7	5,3	11,8	12,9	2,1	1,6	6,3	7,1	
Diferencias entre tipos de embalaje	0,8		0,1		-1,5		0,8		0,2		6,8		1,4		-1,1		0,5		-0,8		

1/ Simbología usada: CE = con ethysorb; SE = sin ethysorb

ANEXO 8

Valores de resistencia a la presión y su relación con la madurez de consumo

Mayor de 40 libras	INM	Recién cosechada. Inmadura
10 - 7 libras	INM	Inmadura. No apta para consumo
6,9 - 4,5 libras	AT-RC	Ablandamiento regular. Apta para transporte; regular para consumo.
4,4 - 3,5 libras	BC-BT	Ablandamiento medio. Buena para consumo. Buena para transporte.
3,4 - 2,0 libras	EC-RT	Blanda. Excelente para consumo; regular para transporte.
1,9 - 0,5 libras	RC	Excesivo ablandamiento. Regular para consumo.
0,5 - 0,0 libras	FS	Fruta senescente.

ANEXO 9

Pardeamiento externo evaluado luego del periodo de almacenaje

		Cosecha 17 agosto						Cosecha 8 septiembre						Cosecha 13 octubre					
		Dias de almacenaje						Dias de almacenaje						Dias de almacenaje					
		14		28		35		14		28		35		14		28		35	
N	Repet.	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE
1		0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,6	0,6	4,0	2,6	0,0	0,0	1,3	0,6	3,3	4,0
2		0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,0	3,0	0,0	0,0	0,6	1,6	1,6	4,0
3		0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	4,0	2,3	0,0	0,0	1,0	1,6	1,0	3,6
4		0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,3	0,0	0,0	1,0	0,3	4,0	2,6	0,0	0,0	0,6	2,0	2,0	1,0
5		0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,3	0,0	0,0	1,0	1,0	2,3	4,0
6		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,3	3,0	0,0	0,0	0,6	0,0	3,3	4,0
Promedio		0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,7	0,0	0,0	0,4	0,6	3,2	2,8	0,0	0,0	0,9	1,1	2,3	3,4

0 = sano; 1 = incipiente; 2 = leve; 3 = moderado; 4 = severo

ANEXO 10

Desórdenes fisiológicos
Ensayo N°1: Distribución porcentual según intensidad de daño

Fecha de cosecha	Trat.	P.A. ^{1/}	P.C.	Pardeamiento de pulpa					Manchas circulares grises					Pard. fibras	
				S1	I	L	M	S	S1	I	L	M	S	S/P	C/P
17 agosto	CE	14	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	SE	14	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	CE	14	5	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	SE	14	5	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	CE	28	-	88,8	11,2	-	-	-	100,0	-	-	-	-	72,3	27,7
	SE	28	-	27,7	61,1	11,2	-	-	83,3	-	11,1	5,6	-	72,3	27,7
	CE	28	5	-	25,0	-	25,0	50,0	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	SE	28	5	50,0	50,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	CE	35	-	38,8	44,4	-	16,8	-	61,1	-	-	38,9	-	72,3	27,7
	SE	35	-	32,7	39,4	27,9	-	-	66,6	-	33,4	-	-	55,5	44,5
	CE	35	5	20,0	-	-	-	80,0	60,0	-	-	-	40,0	20,0	80,0
	SE	35	5	40,0	20,0	-	20,0	20,0	-	83,3	-	-	16,7	60,0	40,0
8 septiembre	CE	14	-	100,0	-	-	-	-	16,6	11,1	33,3	22,2	16,8	100,0	-
	SE	14	-	100,0	-	-	-	-	61,1	-	-	22,7	16,2	78,0	22,0
	CE	14	5	100,0	-	-	-	-	80,0	20,0	-	-	-	40,0	60,0
	SE	14	5	80,0	20,0	-	-	-	60,0	-	20,0	-	20,0	80,0	20,0
	CE	28	-	77,7	16,6	5,7	-	-	66,6	11,1	22,3	-	-	61,2	38,8
	SE	28	-	50,0	38,8	-	-	11,2	61,1	-	27,7	-	11,2	66,7	33,3
	CE	28	3	75,0	-	25,0	-	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	SE	28	3	25,0	25,0	25,0	25,0	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	CE	35	-	72,2	5,5	-	-	22,3	83,3	-	16,7	-	-	61,2	38,8
	SE	35	-	77,7	-	-	-	22,3	88,8	-	5,5	-	5,7	78,8	21,2
	CE	35	3	-	16,6	-	-	83,4	83,3	-	16,7	-	-	33,4	66,6
	SE	35	3	16,6	-	16,6	-	66,8	83,3	-	-	-	16,7	83,4	16,6
13 octubre	CE	14	-	100,0	-	-	-	-	77,7	11,1	5,5	-	5,7	100,0	-
	SE	14	-	100,0	-	-	-	-	61,1	5,5	22,2	-	11,2	100,0	-
	CE	14	3	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	100,0	-
	SE	14	3	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	83,4	16,6
	CE	28	-	50,0	50,0	-	-	-	50,0	27,7	5,5	16,8	-	100,0	-
	SE	28	-	27,7	72,3	-	-	-	77,7	5,5	16,8	-	-	94,5	5,5
	CE	28	2	-	16,6	33,3	16,6	33,5	16,6	50,0	16,6	-	16,8	100,0	-
	SE	28	2	16,6	33,3	16,6	33,5	-	83,3	16,7	-	-	-	66,7	33,3
	CE	35	-	-	-	55,5	22,2	22,3	66,6	11,1	11,1	-	11,2	50,0	50,0
	SE	35	-	-	5,8	29,4	29,4	35,4	50,0	16,6	27,7	-	5,7	22,3	77,7
	CE	35	2	-	16,6	-	-	83,4	83,3	16,7	-	-	-	-	-
	SE	35	2	-	-	-	-	100,0	66,6	-	33,4	-	-	-	-

1/ Simbología usada: S1 = sano; I = incipiente; M = moderado; S = severo; P.A. = período de almacenamiento; CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb; C/P = con pardeamiento; S/P = sin pardeamiento.

ANEXO 11

Mediciones de respiración (relación presión/respiración)

Día de medición	Epoca de cosecha			
	8 septiembre		13	octubre
	ml/C02 Kg-h	Presión (lb)	ml/C02 Kg-h	Presión (lb)
1	85,20	45,12	36,19	46,10
2	67,14	39,90	85,00	46,25
3	92,10	43,50	108,49	39,50
4	88,67	33,75	140,59	6,64
5	85,40	32,25	135,38	2,61
6	78,59	1,50	91,17	1,47
7	73,01	1,61	67,99	1,05

ANEXO 12

Puntajes promedio obtenidos en las evaluaciones sensoriales (Ensayo No1)

		C a l i d a d											
		Aceptabilidad				Dulzor				Fibrosidad			
E.C.1/	P.A.	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE
17 agosto	0 2/		7,8										
	14	6,8	6,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,8	3,1	4,0	6,9	5,3	4,5
	28	5,3	6,3	3,2	3,9	4,3	3,9	4,3	3,1	3,1	5,6	5,1	5,0
	35	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
8 septiembre	0 2/		6,8										
	14	6,0	6,0	3,3	4,0	3,3	3,3	3,8	2,4	3,8	5,5	4,9	5,5
	28	6,5	6,4	3,8		3,8	3,6	4,6		4,3	6,1	5,0	5,3
	35	s/e	s/e	s/e		s/e	s/e	s/e		s/e	s/e	s/e	s/e
13 octubre	0 2/		7,5										
	14	7,0	6,8	4,4	4,0	4,4	4,1	3,7	2,7	3,6	6,8	5,4	5,0
	28	s/e	s/e	s/e		s/e	s/e	s/e		s/e	s/e	s/e	s/e
	35	s/e	s/e	s/e		s/e	s/e	s/e		s/e	s/e	s/e	s/e

1/ Simbología usada: E.C. = época de cosecha; P.A. = período almacenaje; CE = con Ethysorb; SE = sin Ethysorb; s/e = fruta sin evaluar por presentar apariencia no apta para este proceso.

2/ Evaluaciones a la cosecha, por lo que tienen tratamientos distintos.