



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

ESCUELA DE AGRONOMIA

MEMORIA DE TITULO

**EFFECTO DE DISTINTAS CONCENTRACIONES
DE GASES (CO_2 Y O_2) EN LA CONSERVACION
DE PALTA CV. FUERTE**

VERONICA DEL CARMEN BARRIENTOS ROJAS

SANTIAGO — CHILE

1993

INDICE

RESUMEN.....	1
Summary.....	3
INTRODUCCION.....	5
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	7
Antecedentes Generales.....	7
Caracterización del cultivar Fuerte.....	7
Desarrollo del fruto.....	8
Maduración de paltas.....	10
Factores que afectan la maduración en almacenaje.....	12
Temperatura.....	12
Húmedad relativa.....	14
Atmósfera controlada y modificada.....	14
Ventajas y desventajas del sistema de AC. en palta.....	17
MATERIALES Y METODOS.....	20
Materiales.....	20
Métodos.....	21
Tratamientos.....	22
Evaluaciones.....	23
Variables de evaluación.....	24
Porcentaje de peso seco y aceite.....	24
Pudriciones.....	24
Pardeamiento interno.....	24
Pardeamiento de fibras.....	25
Manchas grises.....	26
Manchas externas.....	27
Deshidratación.....	27
Resistencia de la pulpa a la presión.....	27
Azúcares.....	28
Color de la pulpa y epidermis.....	29
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	29

PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	30
Porcentaje de peso seco y aceite.....	30
Color de la epidermis.....	32
Color de pulpa.....	33
Pudriciones.....	34
Resistencia de la pulpa a la presión.....	36
Influencia de la época de cosecha y tiempo de almacenaje....	38
Pardeamiento de fibras.....	39
Pardeamiento interno.....	41
Manchas grises.....	45
Manchas Externas.....	47
Deshidratación.....	49
Sólidos Solubles.....	52
CONCLUSIONES.....	54
LITERATURA CITADA.....	55
ANEXO.....	62
APENDICE I.....	64
APENDICE II.....	69
APENDICE III.....	71

1. RESUMEN

Se realizaron dos experimentos con frutos de palto cultivar Fuerte, el objetivo fue determinar el efecto de diferentes atmósferas en la conservación de la calidad y duración en almacenaje de los frutos, para dos periodos distintos de cosecha.

En el primer experimento se usó fruta de madurez media (M_1), cosechada el 10 de julio de 1991, mientras que en el segundo se usó fruta de fines de temporada (M_2) cosechada el 4 de septiembre de 1991. En ambos estados de madurez, los tratamientos y parámetros de evaluación fueron los mismos.

El tratamiento testigo consistió en una atmósfera convencional de 0,03% de CO_2 y 21% de O_2 . Los demás tratamientos fueron los siguientes: tratamiento 2: 0,03% CO_2 y 4,0% O_2 ; tratamiento 3: 7,5% CO_2 y 4,0% O_2 ; tratamiento 4: 7,5% CO_2 y 13,5% O_2 ; y tratamiento 5: 10,0% CO_2 y 10,0% O_2 .

En todos los tratamientos la fruta fue mantenida durante 32 y 42 días en atmósfera controlada a $60C \pm 5$ días en atmósfera convencional a $60C$ simulando llegada a puerto y guarda en bodega más 4 días en atmósfera convencional ($200C$) simulando tiempo venta.

Los frutos de los tratamientos sometidos a atmósfera controlada, mostraron excelente calidad, manteniéndose la resistencia de la pulpa a la presión y reduciéndose significativamente los daños fisiológicos, en especial los más graves para este cultivar, manchas grises en la pulpa y manchas externas.

La atmósfera con 7,5% CO_2 y 4,0% O_2 fue la que mejor controló estos desórdenes.

Palabras claves: Palta

Persea americana variedad drymifolia, Mill

Atmósfera controlada

Post-cosecha

Almacenaje de paltas

Transporte de paltas

Desórdenes fisiológicas

Conservación.

Summary

Two experiments were conducted to determine the effect of different controlled atmospheres on the keeping quality and shelf life duration of avocado fruit, cultivar "Fuerte", from Quillota, V region of Chile, for two different harvest periods.

The first one used medium maturity fruit, harvested on July 10, 1991, while the second one used high maturity fruit, harvested on September 4, 1991. Treatments and parameters were identical for both experiments.

The control consisted of a conventional atmosphere with 0.03 % CO₂ and 21 % O₂. The other treatments were : 0.03 % CO₂-4.0 % O₂, 7.5 % CO₂-4.0 % O₂, 7.5 % CO₂-13.5 % O₂ and 10.0 % CO₂ - 10.0 % O₂.

In all the treatments the fruit was kept for 32 and 42 days in controlled atmosphere at 43°F, plus 5 days in a conventional atmosphere at 43°F simulating arrival to port and cold storing plus 4 days in a conventional atmosphere at 68°F in order to simulate the shelf life period.

Controlled atmosphere treatments resulted in an excellent fruit quality for the maintenance of firmness and the significant reduction of the most serious physiological disorders for this cultivar, i.e. grey spot and external spot. The atmosphere with 7.5% CO₂-4.0% O₂ was the best to control these disorders.

Key Words: - Avocado

Persea americana var. drymifolia, Mill.

Controlled atmosphere

postharvest

avocado storage

avocado shipping

physiological disorders

conservation.

2. INTRODUCCION

En Chile, el cultivo del palto (Persea americana Mill, var. drymifolia), se encuentra distribuido de la I a la VII Región. Sin embargo, tanto la superficie (há), como la producción (ton), se concentran entre las regiones V, Metropolitana y VI. La superficie plantada con la especie durante la temporada 1989-90 alcanzó a las 8.195 hectáreas, aumentando a 8.265 hectáreas en la temporada siguiente, con una producción aproximada de 39.000 toneladas (ODEPA, 1991).

En la actualidad, las variedades Fuerte y Hass son las de mayor importancia comercial, porque reúnen las mejores características de presentación, sabor y conservación (Berger y Galletti, 1987).

Para solucionar los excesos de oferta y regular los precios en el mercado nacional, los productores han incursionado en los mercados externos, encontrando dificultades en la conservación de la calidad de las paltas durante el tiempo que demoran en llegar al país de destino vía marítima (Berger y Galletti, 1987). Esto hace que el transporte aéreo sea el medio más apropiado para el traslado de la fruta a mercado; sin embargo, ello implica un elevado costo y un menor volumen exportable debido a limitaciones de espacio. Tal motivo hace necesario realizar envíos de paltas al extranjero, principalmente a países europeos, mediante el uso de transporte marítimo (Karmelic et al., 1983).

Así surge la necesidad de estudiar los problemas relacionados con la conservación de la palta, la cual debe permanecer varias semanas después de cosechada hasta llegar a los mercados internacionales en óptimas condiciones de calidad, para tener la posibilidad de competir por dicho mercado con otros productores de paltas como Israel y Sudáfrica (González, 1979; Karmelic et al, 1983).

El uso de la atmósfera controlada en paltas es una buena alternativa para retardar la senescencia o prolongar la calidad de la fruta (Kader, 1985). Sin embargo, combinaciones inadecuadas de gases podrían agravar ciertos desórdenes fisiológicos, desarrollar malos sabores y olores, e incluso aumentar la susceptibilidad a enfermedades (Kader, 1980).

La presente investigación tiene como objetivo: determinar el efecto de diferentes concentraciones de gases (CO_2 y O_2), en la conservación de la calidad y duración, en almacenaje de la palta cv Fuerte, para dos períodos distintos de cosecha.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

Antecedentes Generales

La especie persea americana Mill, pertenece a la familia de las laureaceas (Chandler, 1962).

Se han distinguido tres razas de paltas: Mexicana, Guatemalteca y de las Indias Occidentales (Antillanas).

Los árboles de la raza Mexicana tienden a tener olor de anís en las hojas, los frutos son más pequeños, con piel lisa y delgada; características que llevaron a ciertos botánicos a colocar esta raza en una especie diferente: Persea drymifolia Cham y Schlecht, o la consideran una variedad botánica: Persea americana var drymifolia (Chandler, 1962).

Caracterización del cultivar Fuerte

Cultivar de color verde, conocido en Chile con el nombre de palta "Californiana". Tiene las características intermedias entre la raza Mexicana y Guatemalteca por ser un híbrido entre estas. Su introducción se realizó a través del Ministerio de Agricultura en 1928 (Chandler, 1962; Luza, 1981; Gardizábal y Rosenberg, 1990).

El árbol es muy vigoroso, con tendencia a formar ramas horizontales; por ello se le debe plantar a la distancia máxima recomendada para el palto. Es casi tan resistente al frío como los árboles de la raza Mexicana (Chandler, 1962).

El fruto es piriforme, de tamaño pequeño a mediano, con un peso promedio de 200 a 230 gramos; piel relativamente lisa y delgada, no tan blanda como la de las frutas típicas de la raza de México, color verde mate con puntos blanco grisáceos (Chandler, 1926). Botánicamente se clasifica como una baya (González, 1979). Pulpa cremosa amarillenta y verde pálido en la parte contigua a la cáscara, tiene un excelente sabor debido, en parte, a su elevado contenido de grasa, de 18 a 26% cuando está maduro (Chandler, 1962; Vázquez, 1975).

Posee una gran semilla central que puede constituir hasta un 25% del peso total de la fruta (Martínez de Urguidi, 1984). Es lisa y bien ajustada a la pulpa (Vázquez, 1975). Sin embargo, esta variedad tiene tendencia a la formación de frutos partenocárpicos, los que son más alargados y pequeños, conocidos como paltines o "cukes" (Carrillo, 1991).

Las proporciones de pulpa, cáscara y semilla son: 66,22; 18,49 y 15,29, respectivamente (Vázquez, 1975; Luza, 1981).

Desarrollo del fruto

La curva de crecimiento del fruto en el árbol es del tipo sigmoidea; sin embargo, en contraposición con lo que ocurre en la mayor parte de las especies frutales de hoja caduca, en que la división celular cesa cuando los frutos son pequeños y el crecimiento posterior se realiza a merced de un gran aumento del tamaño de las células, en una palta madura, la magnitud de éstas no es mucho mayor que en frutos jóvenes, debido a que la división celular continúa hasta la maduración completa, así el tamaño de las paltas resulta principalmente del número de células más que del tamaño de ellas (Chandler, 1962).

Una de las características más sobresalientes de la palta, es que no se ablanda en el árbol. Así, a lo largo de dos meses de cosecha los valores de resistencia a la presión difieren en ocasiones en menos de 1 lb (Berger y Galleti, 1987).

En algunas variedades como la Fuerte, el contenido de agua disminuye hasta 3 o 4 meses antes de la época en que puede desprenderse, llegando a contener sólo 65% de humedad en la pulpa (Chandler, 1962).

Mazliak (1971) señala que los lípidos aumentan durante el desarrollo del fruto en forma paralela al incremento de peso, a la vez que se observa una disminución en el contenido de humedad.

Al comienzo del período de desarrollo, el contenido de aceite es bajo, 1-2% y aumenta lentamente a medida que se desarrolla el fruto; cerca de la época de cosecha lo hace con mayor rapidez y, es tanto más alto mientras mayor sea el tiempo que la fruta permanece en el árbol, alcanzando en la variedad Fuerte valores iguales o mayores a 25% del peso fresco (Berger y Galleti, 1987; González, 1979).

En cuanto a los hidratos de carbono, el contenido de ellos en las paltas es extremadamente variable. Bean (1958) señala que el contenido total es de 1,75% a comienzos de temporada y 0,68% a mitad de ella para la variedad Fuerte. El nivel de azúcar disminuye rápidamente durante el almacenaje y madurez y los valores pueden variar considerablemente dependiendo de la condición de desarrollo, época de cosecha y tiempo de almacenaje.

Los niveles de proteína en la palta son relativamente altos, con un promedio de 2,1%, mientras que la mayoría de las frutas contienen 1% según Jaffe y Gross (s.f.), citado por González (1979).

En general, la fruta grande tiene mayor sabor que la pequeña cuando se prueba temprano en la estación, en el tiempo de mínima aceptabilidad de mercado; sin embargo, a medida que la estación progresa, las diferencias entre fruta grande y chica se vuelven menos pronunciadas (Bower, 1988).

Maduración de paltas

Young y Lee (1976) describen la maduración de la fruta como el proceso que resulta de los cambios de color, gusto, aroma y textura, los cuales lo hacen ser aceptable para el consumo.

La palta difiere de muchas otras frutas en que la madurez de consumo no tiene lugar normalmente en el árbol, sino solamente después de cosechada (Zaubermann *et al.*, 1977; Bower, 1988). Las razones para este fenómeno no están bien entendidas, pero se sabe que la fruta cosechada no detiene su ciclo de vida, sino que continua la función de respiración durante el período de maduración (Biale y Young, 1962).

En paltas, la maduración se asocia a un rápido incremento en la respiración, este repentino aumento se conoce como "alza climactérica" (Biale y Young, 1962).

El climacterio puede considerarse como la fase en la vida de los frutos que separa desarrollo y maduración de la senescencia; durante él se producen marcados cambios en la resistencia a enfermedades, características celulares y reacciones metabólicas, todos los cuales conducen a la senescencia. Algunos de estos cambios son perceptibles, como la destrucción de la clorofila y ablandamiento de la pulpa (Biale y Young, 1962).

El ablandamiento normal de la palta con sabor aceptable sólo se produce cuando un cierto nivel de madurez ha sido alcanzado: antes de ello sólo puede ocurrir ablandamiento leve, debido predominantemente a una pérdida de agua y un a sabor pobre (Bower, 1988). El tiempo que demora en ablandarse una palta, después de la recolección, depende de su madurez y, entre más tardía sea la cosecha, la actividad de la celulasa será mayor y la firmeza de la pulpa menor (Adato y Gazit, 1974; Zaubermann, 1986).

Tingwa y Young (1975) han postulado que existiría alguna sustancia, posiblemente un anión que actuaría como regulador de madurez y se movería desde o hacia el pedúnculo de la fruta una vez separada del árbol. Kahn (1975), sin embargo, atribuye este fenómeno a la presencia de un inhibidor de la maduración en hojas y pedúnculo, el cual se traslocaría al fruto o estaría bloqueando la acción de una hormona de la maduración en éste. Burg (1964), citado por Martínez Urguidi (1984), demostró experimentalmente que el mango y la palta no se ablandan en el árbol si se encuentran unidos a una rama con hojas funcionales, pues éstas suministrarían una hormona al fruto que impediría el ablandamiento. Por último, Strit *et al* (1986) plantearon que la madurez de consumo en frutos de paltos se ve inhibida mientras el fruto permanece en el árbol, ya que no hay producción de etileno al encontrarse reprimida la acción del ácido -1-aminociclopropano -1- carboxílico, el cual en presencia de la enzima formadora de etileno incrementaría la producción de éste, desencadenándose la maduración.

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

Factores que afectan la maduración en almacenaje

Temperatura

El fruto es un producto vivo y como tal respira (Biale y Young, 1962). El proceso de respiración puede acelerarse o retardarse, dependiendo de la temperatura. En el caso específico de la palta, altas temperaturas aceleran la respiración, provocando un rápido ablandamiento de la pulpa y posterior descomposición de la fruta cosechada. Sin embargo, es particularmente sensible a las bajas temperaturas, produciéndose una serie de desórdenes fisiológicos en postcosecha, cuando ellas son inferiores a 5°C (Zauberman *et al.*, 1977). A éstos se refiere Berger (1987) cuando señala que las temperaturas que deberían usarse para prolongar la vida en almacenaje de la fruta están limitadas al daño por frío; y agrega que temperaturas muy bajas ocasionan problemas como: dificultad para la maduración, manchas oscuras en la epidermis, apariencia traslúcida y/o pardeada de la pulpa; mientras que temperaturas altas además de lo mencionado facilitan el desarrollo de hongos.

Dentro de los distintos cultivares, la palta "Fuerte" está en un grupo intermedio respecto de la tolerancia al frío. Siendo la mejor temperatura de almacenaje recomendada para este cultivar la de 7°C (Luza *et al.*, 1979). Así también lo señalan Berger (1978) y Luza (1978), quienes conservaron paltas cv Fuerte a 7°C durante 35 y 37 días, respectivamente.

Zaubermann, Schiffmann-Nadel y Yanko (1972), experimentaron durante 3 años consecutivos con variedades Fuerte, Nabal y Ettinger, utilizando para cada uno distintos estados de madurez. Probaron temperaturas de 2;4 y 6°C llegando a concluir que fruta

firme mantenida a 2 y 4°C, sólo desarrolla daño por frío después del período de almacenaje que tuvo una duración de 2 semanas en Ettinger y Fuerte, y 3 a 4 semanas en Nabal. La fruta de los tres cultivares almacenados a 6°C no mostró daño por frío durante 6 semanas. La fruta semifirme y blanda toleró más la baja temperatura de almacenaje y ninguno de los tres cultivares mantenidos a 6°C sufrió daño por frío. Esto lo ratificaron en 1977 cuando afirmaron haber conservado paltas cv Fuerte, Nabal y Hass, durante 6 semanas usando temperaturas de 6 a 8°C.

Salas (1990) mantuvo paltas cv Fuerte con un régimen de 7°C durante 14, días seguido de 21 días a 2°C y lo comparó con paltas almacenadas a 7°C durante 35 días, comprobando que la calidad final, después del período de almacenaje es superior en el primer caso que en fruta conservada sólo a 7°C; sin embargo, la fruta mantenida a 2°C una vez expuesta al aire sufre un deterioro más rápido.

Peralta (1978) trabajó con una temperatura de 11°C, concluyendo que el tiempo necesario para hacer inaceptable el tratamiento fue después de 23 días de guarda.

Vázquez (1975) almacenó paltas del cv Fuerte a 12°C sólo durante 8 días, debido a que la fruta se dañó rápidamente en su apariencia externa, afectando luego a la pulpa.

Paltas de la variedad Fuerte, Hass y Nabal, almacenadas a 0; 2 y 4°C se conservaron sin presentar daño por frío durante 1; 2 y, 2 a 4 semanas respectivamente, siendo el cv Fuerte el más sensible al daño por frío, el que no se hace aparente durante el almacenaje refrigerado, sino que aparece cuando la fruta se retira del frío para comercializarla (Zaubermann et al, 1977).

Humedad relativa.

La humedad relativa de la mayor parte de las cámaras frigoríficas es demasiado baja para un almacenaje prolongado. La mayoría de las frutas tienen una presión de vapor de agua equivalente al 99% de humedad relativa. Debido a esto se evapora agua de la fruta cuando esta última es menor al 99% (Claypool, 1975). Muchas cámaras de almacenaje se mantienen durante horas a 80%, cuando el porcentaje recomendado excede del 90% (preferentemente 92-95%) (Claypool, 1975).

Auda (1980) recomienda un rango de humedad relativa de 85-90% para la especie. Estos mismos niveles fueron utilizados por González (1979); mientras que Carrillo (1991) empleó una humedad constante de 90%, obteniendo buenos resultados.

La deshidratación puede ser el problema más serio, esto es especialmente importante en productos que pierden agua rápidamente o en aquellos en que transcurre mucho tiempo desde que son cosechados hasta que son consumidos (Claypool, 1975). La pérdida de un 5% de peso en un producto da como consecuencia una apariencia poco atractiva, disminuyendo su valor en el mercado (Claypool, 1975).

Atmósfera controlada y modificada

La atmósfera controlada y modificada consiste en mantener un producto vegetal vivo, en una condición alterada de gases respecto de la composición natural del aire, normalmente una concentración más alta de CO_2 y más baja de O_2 (Kader, 1986; Kader et al., 1989). La diferencia entre ambos sistemas está en el

grado de control. La atmósfera modificada resulta simplemente, de un cambio dinámico y permanente en las concentraciones de gases, sin importar el grado de cambio o cuan controladas se encuentren. Mientras que la atmósfera controlada significa que las concentraciones de gases seleccionadas (diferentes a las del aire) se mantienen y los niveles de O_2 y CO_2 en límites estrechos por lo que se deben verificar periódicamente (Lipton, 1984).

Biale (1946) usó concentraciones de 21; 10; 5 y 2,5% de oxígeno; encontró que los efectos de éstas sobre la respiración fueron marcadamente modificados por la temperatura. Agregó que con 2,5% oxígeno, la fruta requirió el doble de tiempo para ablandarse que al aire.

Para la palta, fruta que muestra un modelo de respiración climacterica, un bajo nivel de oxígeno reduce la actividad respiratoria durante el preclimacterio, prolongando la duración de este período. Dentro del rango de 2,5-21% O_2 , el tiempo requerido para alcanzar el máximo climacterico se prolongó en proporción a la disminución del O_2 (Biale y Young, 1962).

Cuando se usó 21% O_2 y 5% CO_2 , el alto nivel de O_2 , del preclimacterio fue afectado levemente y el comienzo del climacterio se retardó sólo alrededor de 3 días (Biale et al., 1962). En otro experimento con 5; 10 y 15% de CO_2 y 5% de O_2 , la maduración fue satisfactoria después de 45 días a temperatura de 15°C (Biale y Young, 1962).

Spalding y Reeder (1974) probaron la combinación de 2% de O_2 y 10% de CO_2 , siendo efectiva en inhibir el desarrollo de pudriciones y daño por frío en paltas 'Fuchs' y 'Waldin' almacenadas a 7,2°C durante 3 a 4 semanas. El alto contenido de dióxido de carbono fue más efectivo en retardar el desarrollo del daño por frío que el bajo nivel de oxígeno, el cual sólo tuvo un leve efecto inhibitorio. La manipulación de la combinación de

gases con baja temperatura, prolonga la vida en almacenaje de muchos cultivares de palta y produce buenas cualidades en el cv "Lula" en el laboratorio (Kosiyachinda y Young, 1976).

Barmore y Rouse (1976) recomiendan condiciones de almacenaje de 10% CO₂, 2% O₂ y 88% N₂ a 4,5-7,2°C, para el cultivar Lula, logrando conservarlas durante 60 días. Concluyen que las condiciones de atmósfera controlada inhibirían gradualmente el aumento de la actividad de la poligalacturonasa, la cual es máxima cuando ocurre el ablandamiento.

González (1979) concluye que la aparición e intensidad de los desórdenes fisiológicos de postcosecha en palta cultivar Fuerte, están directamente relacionados con la maduración de la fruta en almacenaje e influidos por la concentración gaseosa del almacenaje.

Agrega que la palta tardía de esta variedad, es factible de exportar, siempre que permanezca en condiciones de atmósfera controlada con 3-5% de O₂ y 5-8% de CO₂ a una temperatura de 7°C. Esto asegura una óptima calidad durante el transporte, por un lapso de 35 días y una calidad adecuada durante la comercialización posterior a dicho período. A temperaturas de 7-4°C e iguales concentraciones de gases, sólo es posible asegurar una calidad adecuada para exportación con 25 días de guarda.

Burg y Burg (1967) demostraron que el oxígeno se requiere para la acción del etileno y sugieren que la unión de este último con los sitios receptores es impedido cuando la concentración de oxígeno disminuye alrededor del 8%, porque la producción de etileno también es reducida a tales niveles y, a 2,5% de O₂ se reduce a la mitad.

Spalding y Mrouskey (1981) señalan que las paltas no son dañadas por el frío en una atmósfera que contiene un 1% de oxígeno; Pero sí son muy sensibles a un déficit de él o a una combinación insuficiente en oxígeno (0,3%) y excesiva en dióxido de carbono (10%).

Concentraciones de 10% CO_2 y 2% de O_2 a 7,2°C de temperatura, han sido señaladas como las mejores por Truter y Eksteen (1982); agregan que en iguales condiciones de concentración, a 5,5°C, para un embarque y tiempo de venta normal (aprox. 35 días), han dado excelente resultado para paltas cv Fuerte.

Kader (1986) y Brecht (1980) recomiendan un rango más amplio que el mencionado por González (1976); ellos señalan concentraciones de 2-5% de O_2 y 3-10% de CO_2 a temperaturas que varían entre 7 a 10°C, como un buen potencial de conservación de la palta durante 35 días en atmósfera controlada.

Recientemente, Carrillo (1991) señala que el rango óptimo de concentración gaseosa en atmósfera controlada, para transporte comercial, estaría entre 5 y 10% de CO_2 y, 3 y 5% de O_2 , mantenidas a una temperatura de 6°C.

Ventajas y desventajas del sistema de AC en palta

Algunos de los efectos positivos que se mencionan son:

- Adecuado complemento para la temperatura, manteniendo las cualidades organolépticas de la frutas durante mayor tiempo (Brecht, 1980).

- Retarda la maduración y senescencia (Kader, 1980).
- Reduce la producción de etileno y vuelve menos susceptible la fruta a su acción (Kader, 1986).
- Puede reducir la incidencia y severidad de ciertos desórdenes fisiológicos como los inducidos por exceso de frío en paltas (Kader et al, 1989).
- Retarda el ablandamiento de frutas, por una disminución de la actividad de la enzima pectin-metil-esterasa (Brecht, 1980).

Entre los efectos negativos están:

- Existen estrechos márgenes de concentración de gases entre los que se logran efectos beneficiosos (Brecht, 1980).
- El retardo de la maduración de la fruta durante un tiempo muy prolongado, puede resultar en una disminución del sabor después de remover la atmósfera controlada y madurar (Kader, 1980).
- Decoloración parda de tejido externo e interno, puede ocurrir como resultado del aumento de la concentración de CO_2 y/o la disminución de la concentración de O_2 más allá de los niveles tolerados por la especie (Kader, 1986).
- Combinaciones inadecuadas de gases podrían desarrollar malos sabores y olores, agravar ciertos desórdenes fisiológicos e incluso aumentar la susceptibilidad a enfermedades (Kader, 1980).

- Concentraciones dañinas de etileno podrían acumularse aun en condiciones de AC, especialmente en frutos que normalmente producen altos niveles de etileno como las paltas (Kader, 1986).
- Mayor costo de implementación (Bower, 1988).

4. MATERIALES Y METODOS

Materiales

El desarrollo de esta investigación se realizó con frutos de palta (Persea americana Mill., var drymifolia), cultivar Fuerte.

La cosecha de los frutos se efectuó en el huerto de la parcela N°5, del Fundo Santa Herminia, ubicado en el Km 110 de la carretera Panamericana Norte.

La investigación propiamente tal se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, durante los meses de julio de 1991 a junio de 1992. Para ello se utilizaron el laboratorio perteneciente a la Empresa TransFRESH Corporation, el laboratorio de Postcosecha del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile y uno de los laboratorios del Departamento de Agroindustria de la misma Facultad.

- Se utilizaron 30 recipientes de plástico, marca Wenco, herméticamente cerrados, con capacidad de 120 litros cada uno.
- Cilindros de dióxido de carbono y de oxígeno.
- Termos de Nitrógeno.
- Dos jeringas inyectoras de gases, marca Pressure-Lok
- Una tabla de colores de Nickerson.
- Un presionómetro Hunter Spring a Div. of AMEREK, Inc. Hatfield, PA. Modelo N° L-30-M, serie N°5365, con émbolo de 5/16 pulgadas.

- Una Pesa de Precisión, marca Sartorius Precision.
- Un refractómetro, marca Reichert.
- Cajas de cartón con dimensiones de 41x25x8,5 cm, de una corrida y 4 Kg netos (de exportación).
- Un cromatógrafo de gases marca SRI 8610, que consta de un acarreador (He), que moviliza la muestra hacia una columna; la cual tiene en sus paredes interiores capilares con diferentes afinidades para los distintos gases, logrando una separación de ellos dependiendo del tiempo que demoran en salir de la columna. Cada gas pasa posteriormente por un detector de conductividad térmica, el cual consta de un filamento capaz de captar impulsos eléctricos que son transformados por el computador en curvas y porcentajes de cada gas en una muestra (M. de operaciones de cromatógrafo SRI 8610).

Método

Se establecieron dos fechas de cosecha, 10 de julio y el 4 de septiembre de 1991, para evaluar el comportamiento de la fruta con distintos grados de madurez:

Previo al embalaje, se llevó a cabo una selección. Se estimó como fruta apta, aquella que cumplía con las exigencias de exportación para Europa, vale decir, forma y color característico de la variedad, sin defectos; si el pedúnculo se encuentra presente, debe estar intacto; se permiten muy leves defectos en la piel, siempre que no afecten la apariencia general del fruto, la calidad, su conservación y la presentación del envase (Fundación Chile, 1990/91).

Se usó como temperatura de guarda 6°C y 90% de humedad relativa.

Tratamientos.

Para llevar a efecto el ensayo se emplearon dos estados de madurez (M_1 y M_2) correspondientes a los dos periodos de cosecha.

Previo a la colocación de la fruta en condiciones alteradas de los gases, se embalaron en cajas de exportación; luego se colocaron en grupos de 3 dentro de los recipientes y se cerraron herméticamente. Cada caja contenía 20 frutos.

Una vez cerrados los contenedores, se conectaron a un flujo continuo de gases, previamente humedecido (90%); con las concentraciones de gases deseadas (cuadro 1).

Cuadro 1. Combinaciones de CO_2 y O_2 usados en los ensayos

Tratamiento	% CO_2	% O_2 .
1*	0,03**	21,0
2	0,03	4,0
3	7,5	4,0
4	7,5	13,5
5	10,0	10,0

* Tratamiento testigo

** Concentración de aire atmosférico.

La concentración de gases dentro de cada recipiente, se controló diariamente mediante el uso del cromatógrafo de gases, con el fin de mantener las condiciones deseadas. Cualquiera alteración en los niveles de oxígeno o dióxido de carbono, fueron corregidas por adición o extracción artificial de ellos.

Evaluaciones

Se efectuaron tres evaluaciones en la primera parte y tres en la segunda parte, en los periodos y en las condiciones de temperatura que se señalan a continuación:

Primera parte:

- 1.- A los 32 días de almacenaje en condiciones de atmósfera controlada, a una temperatura de 6°C.
- 2.- A los 32 días de almacenaje en atmósfera controlada, más 5 días en atmósfera convencional; en ambos casos mantenidas a 6°C.
- 3.- A los 32 días de almacenaje en atmósfera controlada, más 5 días en atmósfera convencional y 4 días en condiciones de venta simulada. Los primeros 37 días mantenidas a 6°C y los últimos 4 días a 20°C.

Segunda parte:

- 1.- A los 42 días de almacenaje en condiciones de atmósfera controlada, a una temperatura de 6°C.
- 2.- A los 42 días de almacenaje en atmósfera controlada, más 5 días en atmósfera convencional ; en ambos casos mantenidas a 6°C.
- 3.- A los 42 días de almacenaje en atmósfera controlada, más 5 días en atmósfera convencional y 4 días en condiciones de venta simulada . Los primeros 47 días mantenidas a 6°C y los últimos 4 días a 20°C.

Variables de evaluación

Porcentaje de peso seco y aceite. La evaluación se realizó con dos frutos en el momento de la cosecha y a salida del periodo de venta simulada, según el método de Lee y Coggins (1982), que relaciona el porcentaje de aceite con el peso seco de una muestra de tejido del fruto, según la fórmula:

$$\% \text{ peso seco} = \frac{D - C}{F - C} \times 100$$

siendo D: Peso del tejido seco más el contenedor,
F: Peso del tejido fresco más el contenedor,
C: Peso del contenedor.

Luego, el peso seco obtenido se lleva a una tabla estandar, determinando así el porcentaje de aceite correspondiente (Anexo Cuadro 1).

Pudriciones. Se midieron en forma visual, considerando el porcentaje de frutos afectados por caja, en cada salida de almacenaje.

Pardeamiento interno. Se evaluó después de cada salida de almacenaje de acuerdo con la intensidad del problema, para lo cual se utilizó la siguiente escala a base de la coloración del fruto (Cuadro 2):

.1h8

Cuadro 2. Escala de intensidad de pardeamiento interno.
utilizada en los ensayos.

Escala	Intensidad	Color
1	Sano	Natural (sin pardeamiento)
2	Leve	Pardo muy claro
3	Moderado	Pardo claro
4	Severo	Pardo oscuro
5	Muy severo	Pardo muy oscuro.

Además se consideró el porcentaje de la pulpa afectada, según la siguiente escala(Cuadro 3):

Cuadro 3. Escala de porcentaje de pardeamiento interno
utilizada en los ensayos.

Escala	% de pulpa afectada.
1	No existe
2	Zona adyacente a la semilla
3	Menos del 25% de la pulpa afectada
4	Entre un 25 y un 50% de la pulpa afectada.
5	Sobre el 50% de la pulpa afectada.

Pardeamientos de fibras. Se evaluó el porcentaje de frutas afectadas en cada caja y la intensidad del pardeamiento. Esta última se midió usando la siguiente escala(Cuadro 4):

.1h8

Cuadro 4. Escala de intensidad de pardeamientos de fibras utilizada en los ensayos.

Escala	Intensidad.
1	Sano
2	Leve, como puntos en la base del fruto
3	Moderado a lo largo de toda la pulpa
4	Severo, fibras pardas oscuras en la pulpa.
5	Muy severo, pardo oscuro a lo largo de toda la pulpa.

Esta evaluación se realizó después de cada término de almacenaje.

Manchas grises. Se evaluó en todas las salidas de almacenaje, según la siguiente escala de severidad (Cuadro 5):

Cuadro 5. Escala de severidad de manchas grises utilizada en los ensayos.

Escala	Clasificación	Nº de manchas.
1	No existen	0
2	Leve	1
3	Moderado	2 - 4
4	Severo	5 - 10
5	Muy severo	> 10.

Manchas externas. La evaluación se realizó cada vez que la fruta salió de almacenaje, según la siguiente escala a base de porcentaje (Cuadro 6):

Cuadro 6. Escala de porcentaje de fruto afectado con manchas externas utilizada en los ensayos.

Escala	% de fruta afectada.
1	Sano 0%
2	Pequeñas manchas en la zona basal del fruto
3	Menos de un 25% de la superficie del fruto afectado
4	Entre un 25 y un 50% de la superficie del fruto afectado
5	Sobre el 50% de la superficie del fruto afectado.

Deshidratación. Para evaluar esta variable se pesaron nueve frutos marcados en cada caja, antes y después del almacenaje, usando una pesa de precisión. La diferencia de peso, correspondería a la pérdida de humedad.

Resistencia de la pulpa a la presión. Se midió con un presionómetro con émbolo de 5/16 pulgada, a ambos lados del fruto, previa remoción de la epidermis (Carrillo, 1991). Esta variable se evaluó después de cada término de almacenaje y se expresó en libras (Lb).

Azúcares. Se midió en dos frutos por caja, después de cada término de almacenaje; para lo cual se utilizó un método de extracción 1/. Posteriormente se midió con refractómetro y los resultados se expresaron en porcentaje (%).

Para lograr determinar el procedimiento más exacto que midiera el contenido de sólidos solubles, se probaron varios métodos hasta encontrar el definitivo, que consistía en hacer una extracción con éter etílico del aceite, para obtener una mezcla de agua destilada más azúcar. Sin embargo, este método, siendo el más exacto, es demasiado lento, por lo que se realizó otro experimento paralelo solamente con agua y trocitos de palta, los que se mantenían en agitación constante durante 15 a 20 minutos, para lavar los azúcares y así poder medir los sólidos solubles por refractómetro.

Los resultados de ambos experimentos fueron distintos, principalmente porque en el segundo caso también existían pigmentos acarreados por el agua, obteniéndose un líquido más opaco, lo cual provoca mayor refracción de luz polarizada que impide una lectura exacta. Para solucionar esto, se buscó el factor que pudiera hacer comparable ambos métodos, llegando a la desviación estándar, la que correspondió a $5,16175 \times 10^{-3}$ con un error de $9,42 \times 10^{-4}$ (Anexo, cuadros 4 y 5). Además se encontró que el segundo método arrojaba valores un 24% inferiores al primero, lo que significa que al agregar dicho porcentaje al resultado se obtiene el contenido exacto de sólidos solubles .

1/. Ana M. Estévez. Ing.Agr. Dpto. Agroindustria. U. de Chile Com. personal (1991).

Color de la pulpa y epidermis. Se midió con una tabla de colores de Nickerson, la cual se basa en la tabla de Munsell. El color de la pulpa se midió en dos partes de ella: la zona comprendida en los primeros 4 a 5 mm, desde la superficie hacia el centro del fruto y otra desde los 5 mm hacia el centro del fruto hasta el borde con la semilla (González, 1979).

Se evaluó cada vez que la fruta salió de almacenaje.

Diseño experimental y análisis estadístico

El ensayo se diseñó en tres bloques y en parcelas divididas.

Los bloques corresponden a cada repetición. Las parcelas principales correspondieron a las fechas de cosecha y las parcelas secundarias a diferentes concentraciones gaseosas. La unidad experimental fue una caja con 20 frutos.

En los datos se aplicó análisis de varianza y se realizó Comparación Múltiples de Duncan, para determinar diferencias significativas.

5. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Porcentaje de peso seco y aceite

El contenido de peso seco y de aceite medidos inmediatamente después de la recolección, según la metodología propuesta por Lee y Coggins (1982), fueron, en promedio, 23,5 y 12,7% para la fruta de M1, mientras que para M2 fueron 28,3 y 17,76%, respectivamente.

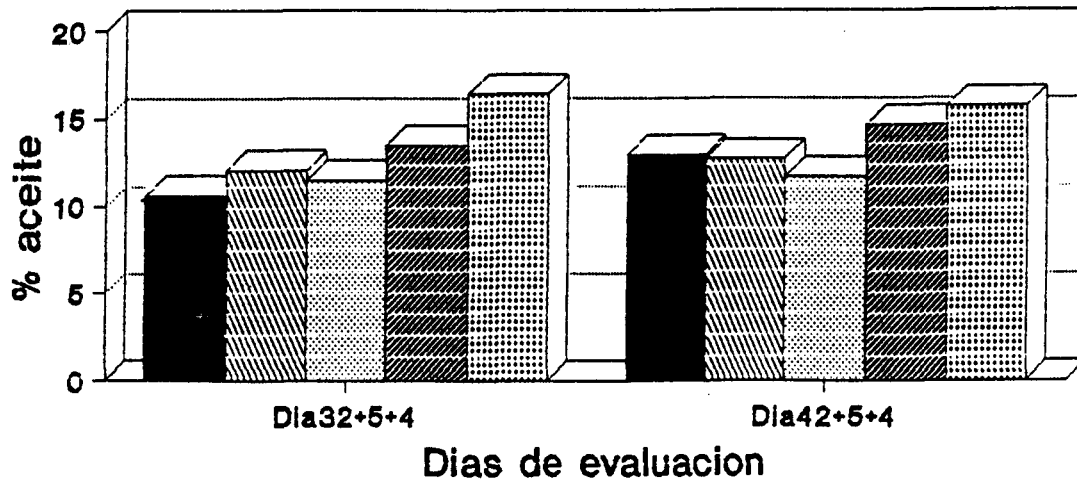
A nivel de almacenaje y comercialización de la palta, existe un leve aumento del contenido de aceite respecto del día 0 (cosecha). Berger (1978 y 1987) señala que esta alza sería causada por un proceso de deshidratación que se acompaña por una pérdida de peso, suceso que no ocurre cuando la fruta está en el árbol (Figura 1).

La tabla propuesta por Lee y Coggins (Anexo, Cuadro 1), contiene valores de hasta un 12% de aceite. Sin embargo, este porcentaje fue superado en la mayoría de las evaluaciones, por lo cual se debió determinar la ecuación de la regresión lineal de la recta (Apendice III, Figura 1), llegando así a que:

$$Y = 1,05639119 x - 12,1277735$$

Siendo: $Y = \% \text{ de aceite}$
 $X = \% \text{ peso seco}$

Madurez 1



Madurez 2

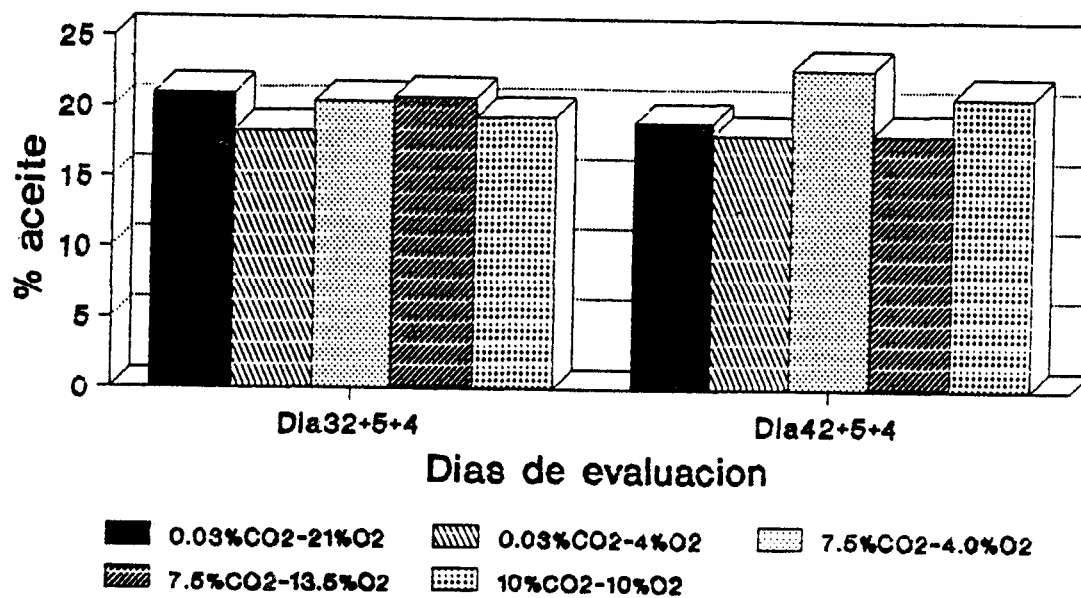


Figura 1. Porcentaje de aceite en frutos de palto cv. Fuerte, cosechados en dos estados de madurez (M1, M2) y sometidos a distintas AC en postcosecha.

Lee et al (1983) señala que es posible relacionar el peso seco y el aceite, debido a que son altamente correlativos; de este modo ellos encontraron que el peso seco promedio para lograr 8% de aceite (estandar legal en California, EE.UU.), es de un 19,1% para el cultivar Fuerte. Por otro lado, Lee y Coggins (1982) proponen este método de medición de aceite por ser rápido, exacto y simple de realizar por el agricultor en su casa, mientras que el método estándar es lento y está fuera del alcance de los productores, debido a que requiere de equipos, laboratorio y mano de obra especializada. En el presente estudio se realizó el análisis del contenido de aceite en forma indirecta, es decir, obteniendo el peso seco, el cual se compara con los valores de la tabla y/o de la ecuación (Apendice I, Cuadro 1).

Color de la epidermis

No se detectaron diferencias en la tonalidad del color entre cosechas, durante todo el período de almacenaje y venta simulada de la primera parte de la evaluación. La coloración varió, según el abanico de colores de Nickerson, basada en la tabla de Munsell, entre 5GY 4/3 y 7,5 GY 4/4 (verde oliva moderado), lo cual coincide con lo observado por Salas (1990).

Durante la segunda etapa de evaluaciones, se observó, en ambos estados de madurez, a partir del día 42+5, que la tonalidad cambió, fluctuando entre 5GY 4/3 y 5GY 5/6 (verde oliva moderado-verde amarillo moderado), predominando este último en el tratamiento testigo y en la atmósfera con 0,03% CO₂ y 4,0% O₂.

En relación con lo señalado en el párrafo anterior, esta variación del color no fue detectada por otros autores, entre ellos Feralta (1977), Salas (1990) y Carrillo (1991). Al

respecto, es importante mencionar que ellos utilizaron como período máximo de duración en almacenaje 37;35 y 41 días, respectivamente.

Color de pulpa

Tal como lo señalara Peralta (1977) y Carrillo (1991), el color externo de la pulpa no varía durante el período de almacenaje y venta simulada. En el presente ensayo la tonalidad fluctuó entre 7,5GY 5/7 y 5GY 5/6 (verde amarillento moderado). Sin embargo, en la salida del día 42+5+4 de la segunda madurez aparece una nueva coloración, 5GY 6/8 (verde amarillo fuerte), que varió entre un 2 y 90% en los diferentes tratamientos (Apendice III, Cuadro 1).

El color interno de la pulpa coincide con lo observado por González (1979), encontrándose tonalidades de 2,5GY 8/9 y 2,5 GY 9/8 (verde amarillo brillante). Sin embargo, tanto González (1979) como Carrillo (1991) señalan que este parámetro no cambia en almacenaje, lo cual no concuerda con lo observado en la presente investigación en donde el fruto al madurar varía su tonalidad a 7,5 y 9/8 o amarillo verdoso brillante, lo cual se aprecia a partir del día 42+5+4 de la primera madurez y se mantiene durante todas las salidas de M2 (Apendice III, Cuadro 2).

Cabe mencionar que todos los colores toman una coloración amarillo pardoso cuando los frutos se encuentran en estado senescente, en este caso se hizo muy difícil determinar la real tonalidad, por lo cual no se consideró en el análisis.

Pudriciones

En la totalidad de los casos, el problema comenzó en la inserción del pedicelo, avanzado hacia el extremo opuesto de la palta cuando el daño fue más intenso, coincidiendo con aquellos frutos que presentaron el pedúnculo desgarrado, similar a lo observado por González (1979) y Luza et al (1979).

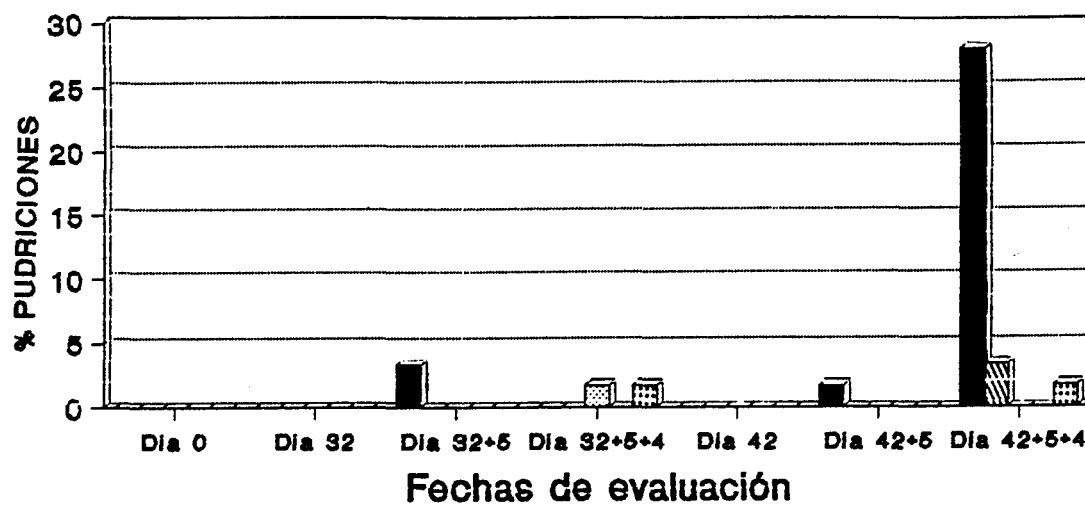
Las pudriciones se manifestaron en ambos estados de madurez, al igual como lo señalara Peralta (1977), a pesar de ser el testigo el más afectado tanto en intensidad como en porcentaje de frutos por caja, éste no mostró diferencias significativas con los demás tratamientos, hasta la salida de venta simulada correspondiente al día 42+5+4, donde presentó un 28% de la fruta dañada en la primera madurez y un 30% en la segunda.

Durante el período de almacenaje, ningún tratamiento superó el 5%, fue sólo después de la etapa de comercialización donde además del testigo (T1), el tratamiento 0,03% CO₂-4% O₂ (T2), excedió dicho porcentaje (figuras 3 y 4).

Tal como lo señalara Kader (1980), la preservación o retardo de la maduración en frutos, tiene un efecto indirecto sobre la incidencia de pudriciones y así se comprueba en la presente investigación.

Indudablemente, los tratamientos con altos contenidos de CO₂, son los mejores en controlar las pudriciones. Al respecto, explica Kader et al (1989) afirman que elevados niveles de anhídrido carbónico, proporcionarían efectos fungistáticos sobre especies que toleraran dichos rangos (Apendice I, Cuadro 2).

Madurez 1.



Madurez 2.

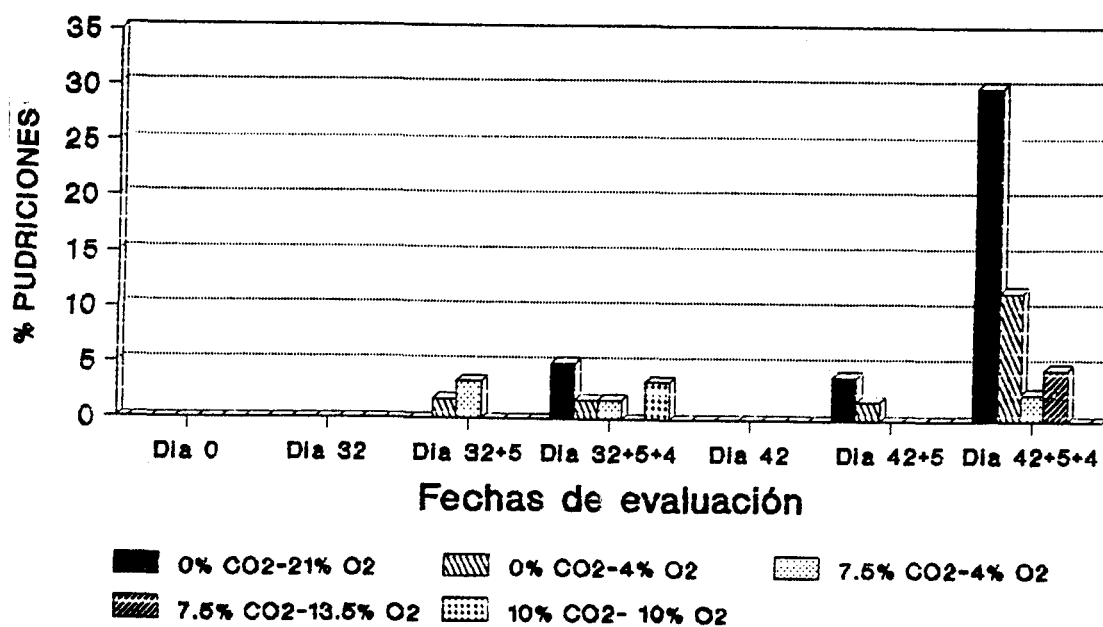


Figura 2. Porcentaje de frutos de paltos cv Fuerte con pudrición, cosechados en dos estados de madurez (M1, M2) y sometidos a distinta AC en postcosecha.

Resistencia de la Pulpa a la Presión

A diferencia de lo observado por Peralta (1977), el ablandamiento de la fruta no presentó una disminución gradual a medida que aumentó la temperatura de almacenaje, sino que se mantuvo firme durante el período de guarda a 6°C y, al cambiarla a temperatura ambiente, sufrió una disminución brusca de la firmeza. No obstante la tabla elaborada por Peralta (1977) es de gran utilidad en el análisis de los resultados (Anexos, Cuadro 2).

Al evaluar los resultados de M1 y tal como se mencionara en el párrafo anterior, fue durante la salida de venta simulada donde los frutos presentaron un repentino ablandamiento. Sin embargo, sólo el tratamiento con 0,03% CO₂ y 4,0% O₂ (T2) y el testigo (T1), alcanzaron la categoría de excesivo ablandamiento, regular para consumo, mientras que las atmósferas 7,5% CO₂ y 4,0% O₂ (T3) y, 10,0% CO₂ y 10,0% O₂ (T5), presentaron valores de 8,2 y 7,04 lb, respectivamente, lo que las clasifica como inmadura, no apta para consumo, al término de la primera parte de la evaluación (32+5+4 días).

La situación se repitió para la segunda parte de la evaluación, sólo que el ablandamiento a salida de venta simulada (42+5+4 días), fue más brusco; en esta ocasión únicamente los tratamientos con 7,5% CO₂ y 4,0% O₂ y, 10,0% CO₂ y 10,0% O₂, se clasificaron en el rango de ablandamiento regular, apta para transporte y regular para consumo, permitiéndoles un período más largo para ser comercializadas. El resto de los tratamientos (T1, T2 y T4), no presentaron diferencias significativas entre ellos, haciéndose necesario el consumo inmediato de los frutos al ubicarse en el rango de excesivamente blandos (Figura 3).

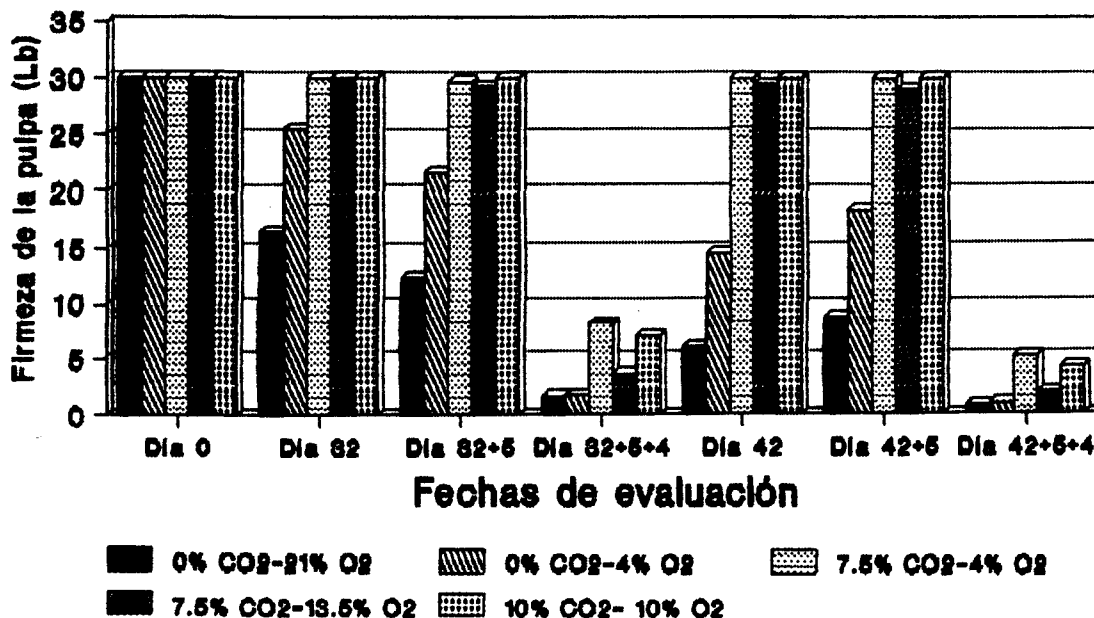


Figura 3. Resistencia de la pulpa a la presión en frutos de palto cv Fuerte (Madurez 1), sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

La tendencia de la segunda Madurez (M2) fue semejante a la M1. No obstante, a salida de venta simulada, de ambas etapas de evaluación (32+5+4 días y 42+5+4 días), únicamente el tratamiento testigo y T2 estuvieron en el rango de excesivamente blando, regular para consumo. Los demás tratamientos (T3, T4 y T5), se ubicaron en el rango de blando, excelente para consumo y regular para transporte; siendo de entre ellos, T5 el que presentó mayor firmeza, 3,89 lb (Figura 4) (Apendice I, Cuadro 3).

Biale y Young (1962) señalan que la respiración de la palta, es sensible a los cambios de temperatura, por lo que el ablandamiento no se manifiesta en almacenaje, sino posteriormente a temperatura ambiente. Esto no se observó en la presente investigación, donde tanto el T1 como el T2, ya presentaban valores de 3,18 y 4,05 lb, respectivamente, durante las salidas 32 y 42 días de la segunda cosecha, sólo por mencionar la madurez más afectada durante el período de almacenaje.

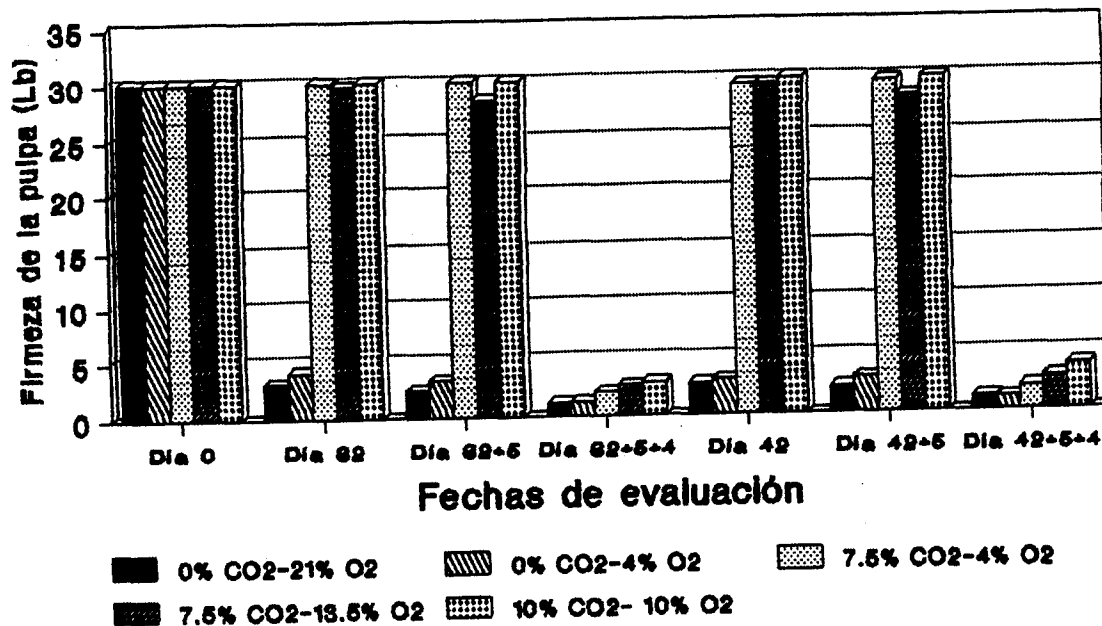


Figura 4. Resistencia de la pulpa a la presión en frutos de palto cv Fuerte (Madurez 2), sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

Por otro lado, Kader (1985) asevera que en la mayoría de los casos la diferencia entre beneficio y daño de las combinaciones de gases es realmente pequeño. Por lo tanto, aun cuando una alteración de la atmósfera convencional que rodea al fruto tiene efectos positivos durante el almacenaje, proporciones incorrectas de oxígeno y/o anhídrido carbónico pueden provocar un rápido deterioro de aquél. Esta podría ser la razón que T2 se ablandara antes que los demás tratamientos de AC; otra razón podría ser el largo período de almacenaje.

Influencia de la época de cosecha y tiempo de almacenaje

El tiempo de ablandamiento de frutos de palto después de cosechados depende de su madurez; se requiere menor tiempo con incrementos de ella (Adato y Gazit, 1974). Esto explica el

comportamiento del tratamiento testigo, donde frutos de dos estados de madurez distintas se ablandan más rápidamente que las mantenidas en condiciones de atmósfera controlada.

Por otra parte, al comparar entre cosechas, las paltas de todos los tratamientos pierden mayor firmeza en M2 que en M1, para un mismo período de almacenaje.

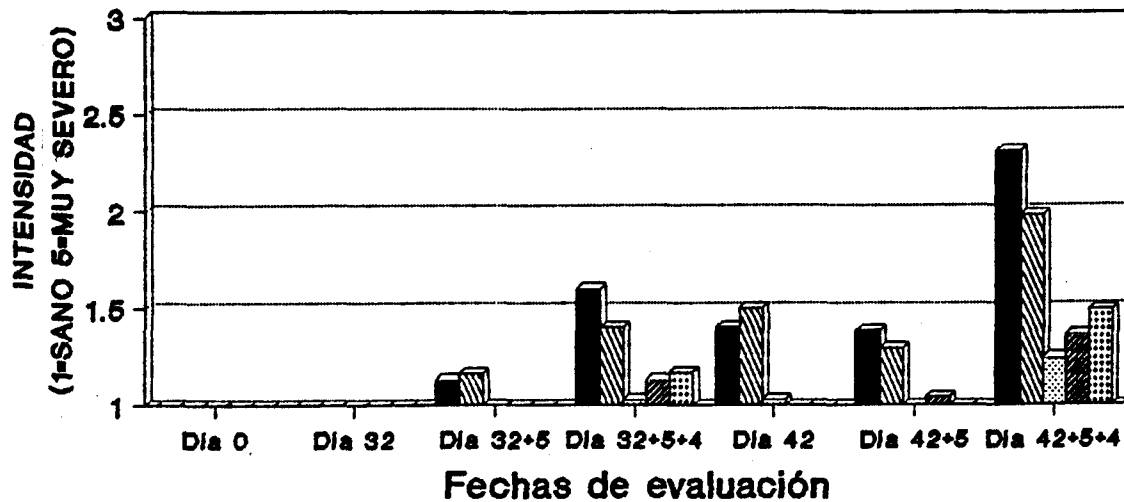
Chandler (1962) afirma que el rápido ablandamiento y descomposición de la palta después de la recolección, va unido a una respiración relativamente activa, la cual se puede retardar con baja temperatura. En la presente investigación se utilizaron 6°C y el tratamiento testigo pudo conservarse durante 32 y 42 días en ambas cosechas; sin embargo, si se deseara mantener más tiempo el fruto, perdería su calidad. Es aquí donde la atmósfera controlada juega un rol complementario a la temperatura, permitiendo un mayor período de comercialización, una diversificación de mercado y un producto terminado de mejor calidad.

Pardeamiento de fibras

Este problema fisiológico se manifiesta como un viraje de tonalidad de las fibras, comenzando en la base de la semilla al extremo distal de la pulpa en estado avanzado del daño, similar a lo observado por González (1979).

Durante el almacenaje de la primera madurez, prácticamente no se advirtió su presencia, salvo en los tratamientos testigo y con 0,03% CO₂ y 4,0% O₂, los que presentaron las más altas intensidades. Un aumento en la incidencia y severidad del problema se observó en todas las atmósferas de la segunda madurez, confirmando los resultados informados por Salas (1990) y Carrillo (1991) (Figura 5).

Madurez 1.



Madurez 2.

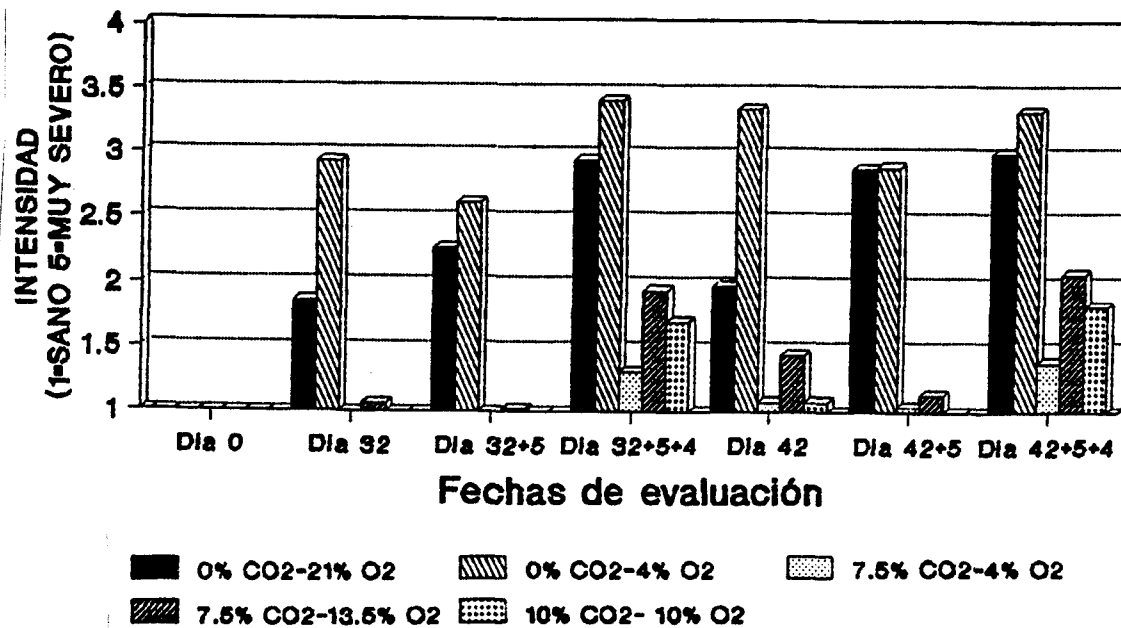


Figura 5. Intensidad del pardeamiento de fibras en frutos de palto cv Fuerte (1- sano a 5-muy severo) cosechados en dos estados de madurez (M1, M2) y sometidos a distintas AC en postcosecha.

En todos los casos, esta alteración se evidenció con mayor intensidad cuando la fruta fue sometida al periodo de venta simulada en condiciones de alta temperatura. Sin embargo, aun cuando el problema aumentó, no superó el carácter de leve en los tratamientos T3, T4 y T5 y de moderado (pardo tenue a lo largo de toda la pulpa) en los tratamientos T1 y T2, siendo este último siempre más afectado que el testigo (Apendice I, Cuadro 4).

Tal como lo señalara, primero Peralta (1977) y luego Salas (1990) y Carrillo (1991), el aumento del problema tanto en intensidad como en incidencia, también se incrementa a medida que se prolonga el tiempo en almacenaje (Apendice II, Cuadro 1).

Es importante destacar que el pardeamiento de fibras, tal como lo señalara Carrillo (1991), no representa un problema muy grave dentro de los daños fisiológicos de este cultivar, debido a que no es una palta fibrosa; por lo tanto, aun cuando en algunos casos supera el 90% de fruta afectada, el daño no es visiblemente intenso.

Pardeamiento interno

El pardeamiento interno se manifestó de dos formas, el primero como un moteado fino clasificado como leve y el segundo como un color pardo más intenso y generalizado, tal como lo señalara Salas (1990) y Carrillo (1991).

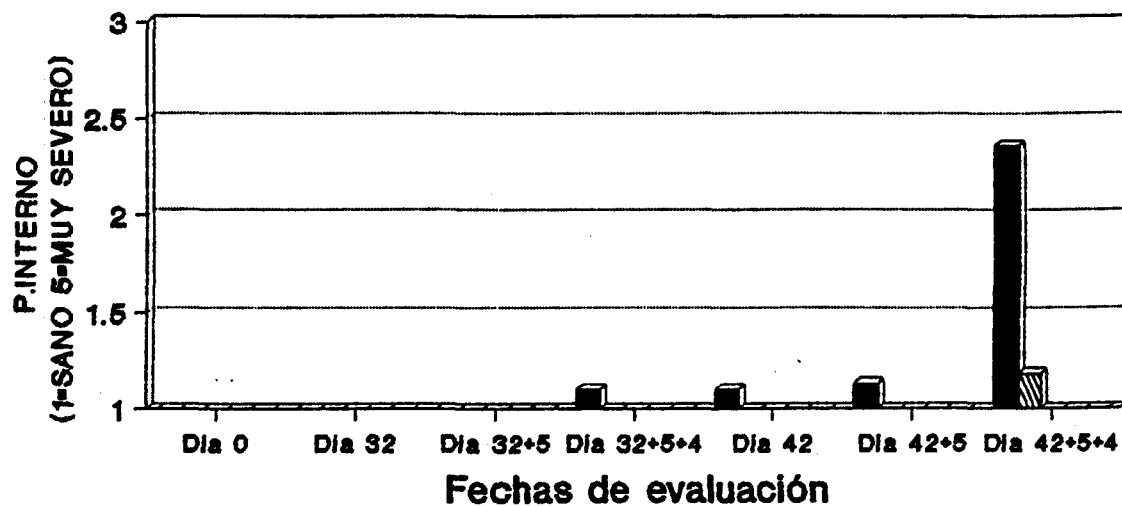
Esta alteración fisiológica se localiza en la parte calicinal del fruto entre las fibras, hasta extenderse en el resto de la pulpa cuando el daño es severo, en cuyo caso el sabor puede tornarse desagradable, así también lo afirman Chandler (1962) y Peralta (1977).

Tal como se muestra en la Figura 6, durante el período de guarda y venta simulada, prácticamente no se advirtió el problema en M1, salvo en la evaluación 42+5+4 donde el testigo presentó una intensidad leve, con un porcentaje de pulpa afectada de menos de un 25% para alrededor de un 46% de la fruta (Apendice I, Cuadros 5 y 6). Estos resultados difieren de los informados por Peralta (1977) quien sólo logró conservar la fruta en iguales condiciones que las señaladas, durante 35 días a 7°C. Es importante destacar que la fruta correspondiente a la M1 de la presente investigación fue cosechada sólo algunos días antes que la realizada por Peralta, motivo por el cual ambos resultados pueden confrontarse.

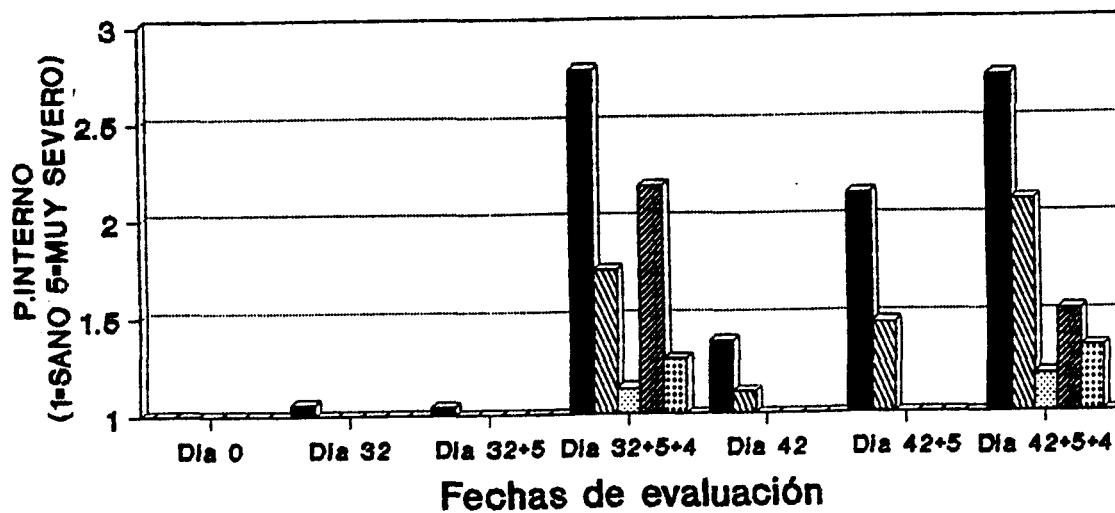
En la segunda madurez, se advirtió un aumento del pardeamiento respecto de la M1, principalmente en los tratamientos testigo y T2, siendo sólo después del período de venta a 20°C que se manifestó en los demás tratamientos sometidos a condiciones de atmósfera controlada con una intensidad de leve y un porcentaje de fruta afectada que no superó el 30% (Figura 7). En los estudios realizados por Salas (1990) y Carrillo (1991), esta alteración comenzó a presentarse a los 28 y 41 días de almacenaje a 9 y 6°C, respectivamente.

De acuerdo con la respuesta de las atmósferas utilizadas en la presente investigación, es posible confirmar lo mencionado por Carrillo (1991), en el sentido que para atenuar este desorden fisiológico, no sólo es suficiente la temperatura baja; también el uso de atmósfera controlada es efectiva para la disminución de pardeamiento interno y en algunos casos podría evitar su aparición (Apendice II, Cuadro 2).

Madurez 1



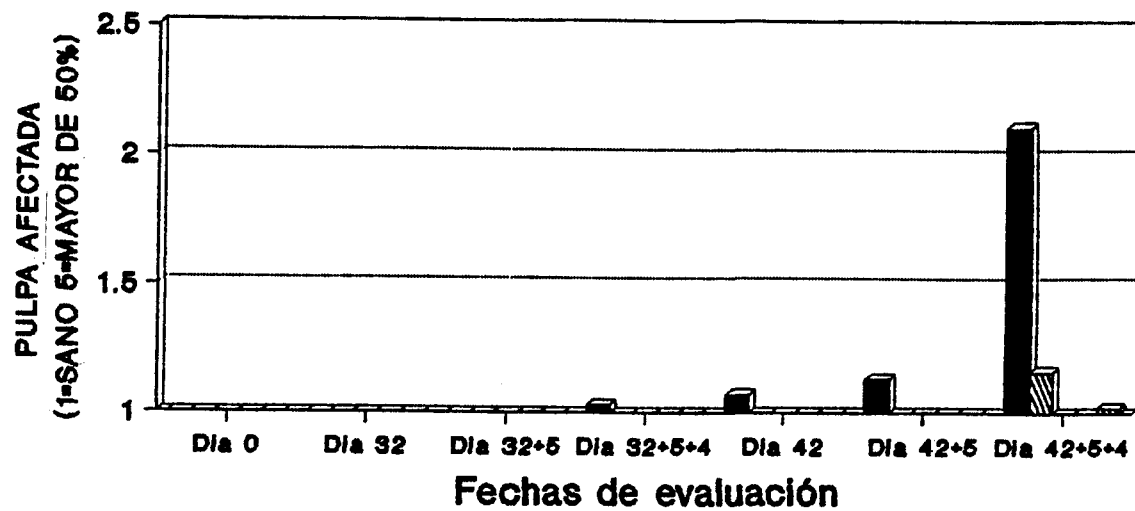
Madurez 2



0% CO₂-21% O₂ 0% CO₂-4% O₂ 7.5% CO₂-4% O₂
 7.5% CO₂-13.5% O₂ 10% CO₂-10% O₂

Figura 6. Intensidad del pardeamiento interno en frutos de palto cv Fuerte cosechados en dos estados de madurez (M1, M2) y sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

Madurez 1.



Madurez 2.

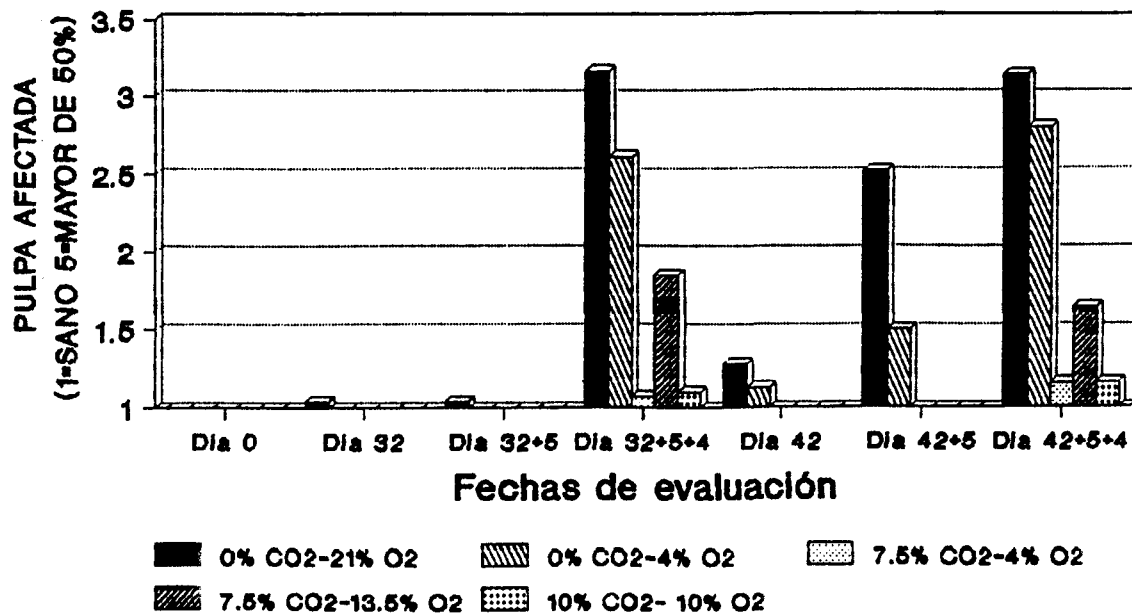


Figura 7. Porcentaje de pulpa afectada con pardeamiento interno en frutos de palto cv Fuerte, cosechados en dos estados de madurez (M1, M2) y sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

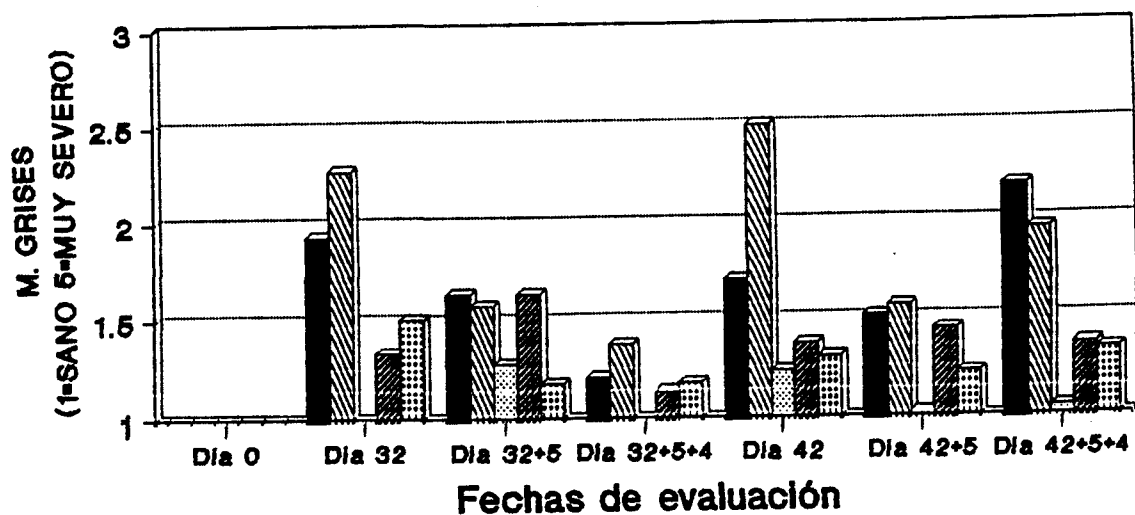
Manchas grises

Este desorden fisiológico se caracteriza por presentar manchas de tamaño variable más o menos circulares y de márgenes regularmente definidos. El color fluctua entre gris pálido y gris intenso o negro, así se observó en la presente investigación y en la realizada por González (1977) y Carrillo (1991).

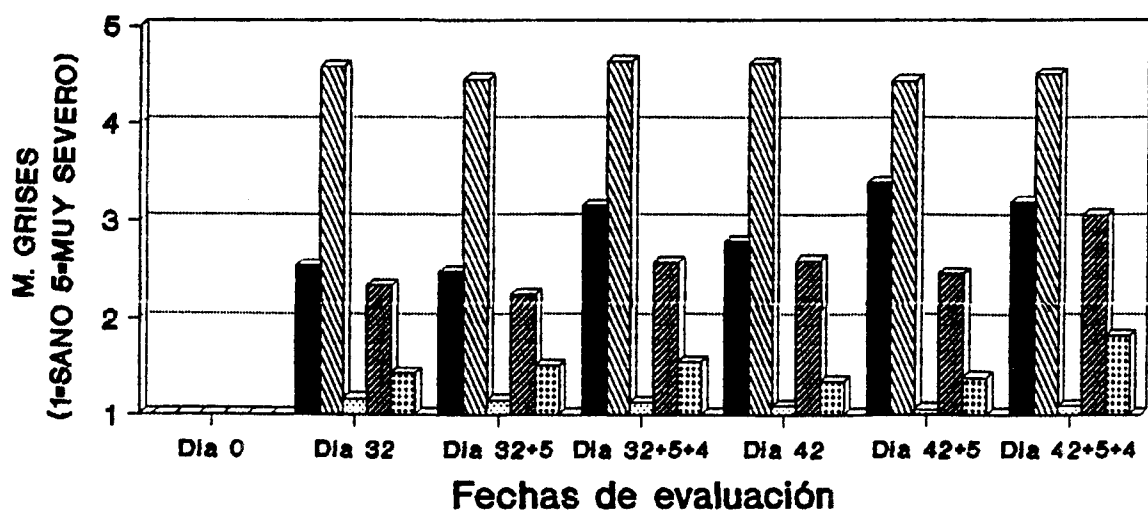
Las manchas grises fue el principal problema que se presentó tanto en la primera como en la segunda madurez. Todos los tratamientos mostraron en alguna intensidad esta alteración fisiológica; sin embargo, los tratamientos T3 y T5 alcanzaron una intensidad de leve al final del período de venta simulada. No ocurrió lo mismo con el testigo y el tratamiento 0,03% CO₂ y 4% O₂ (T2), los que superaron el nivel de moderado y severo al término de la segunda madurez (día 42+5+4), en más de un 70 y un 90% de los frutos, respectivamente. En la Figura 8, se observa que la fruta de M2 fue más intensamente afectada que la de M1, tal como lo señalara Carrillo (1991).

Al comparar el testigo con los tratamientos en atmósfera controlada se verifica que el frío no es suficiente para evitar que se presente este desorden, lo que nos lleva a concluir que el uso de atmósfera controlada contribuiría a detener o aminorar este problema fisiológico, aun cuando no haya sido efectivo en todos los casos, pues a la vista está que el tratamiento T2 presentó una incidencia y severidad igual o mayor que el testigo, lo cual hace pensar que lo que realmente favorecería la disminución de las manchas grises serían los altos niveles de CO₂ acompañados de bajos niveles de oxígeno; es así como la atmósfera con 7,5 % CO₂ y 4% O₂ fue la que mejor controló el problema (Apendice I, Cuadro 7) (Apendice II, Cuadro 3).

Madurez 1.



Madurez 2.



0% CO₂-21% O₂ 0% CO₂-4% O₂ 7.5% CO₂-4% O₂
 7.5% CO₂-13.5% O₂ 10% CO₂-10% O₂

Figura 8. Intensidad basada en el número de manchas grises en fruto de palto cv Fuerte cosechados en dos estados de madurez (M1, M2) y sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

Manchas Externas

El daño se presenta de dos formas: la primera como manchas pardas semideprimidas y la segunda como un pardeamiento irregular y más generalizado; ello concuerda con lo observado por Zaubermann (1972) y Peralta (1977). Se manifiesta desde la parte distal del fruto, proyectándose hacia la zona pedicelar en estado más avanzado del daño; así también lo aseveró Salas (1990).

Según lo señalado por Zaubermann (1972), la fruta almacenada a 6°C podría conservarse hasta los 42 días sin presentar daño por frío. Sin embargo, en la presente investigación esto no fue exactamente lo que ocurrió, puesto que el testigo, mantenido en igualdad de condiciones, comenzó a presentar el problema a los 32+5 días de la M1 y a los 32 días de M2.

En relación con el resto de los tratamientos, la fruta correspondiente a M1, prácticamente no presentó el problema en almacenaje, salvo durante la salida 42+5+4, donde el tratamiento más afectado fue el T2 con un 35% de la fruta comprometida y una intensidad de leve. El desorden apareció con mayor agresividad en la M2, logrando mantener las paltas sólo 32+5 días, ya que después que la fruta fuera sacada de temperatura ambiente (32+5+4 días), todos los tratamientos presentaban el problema (figuras 9 y 10).

Cabe destacar que al igual que lo observado por Carrillo (1991), las intensidades de moderado a severo aparecieron únicamente al final del almacenaje de la M2 (42+5+4 días), puesto que tales rangos no se manifestaron en M1. No sucedió lo mismo en el estudio realizado por Peralta (1977), quien encontró daños severos a los 30 días de almacenaje (Apendice I, Cuadro 8).

Chandler (1962) señala que este pardeamiento de la piel constituye la mayor causa de pérdidas de palta del cv Fuerte, pero hoy como puede apreciarse en este estudio, la fruta puede mantenerse durante 51 días sin que el problema sea severo, gracias al uso de la atmósfera controlada. No obstante, el porcentaje de fruta afectada aún es alto (Apendice II, cuadro 4), por lo que se necesitarían más estudios para disminuirlo principalmente en cosechas tardías.

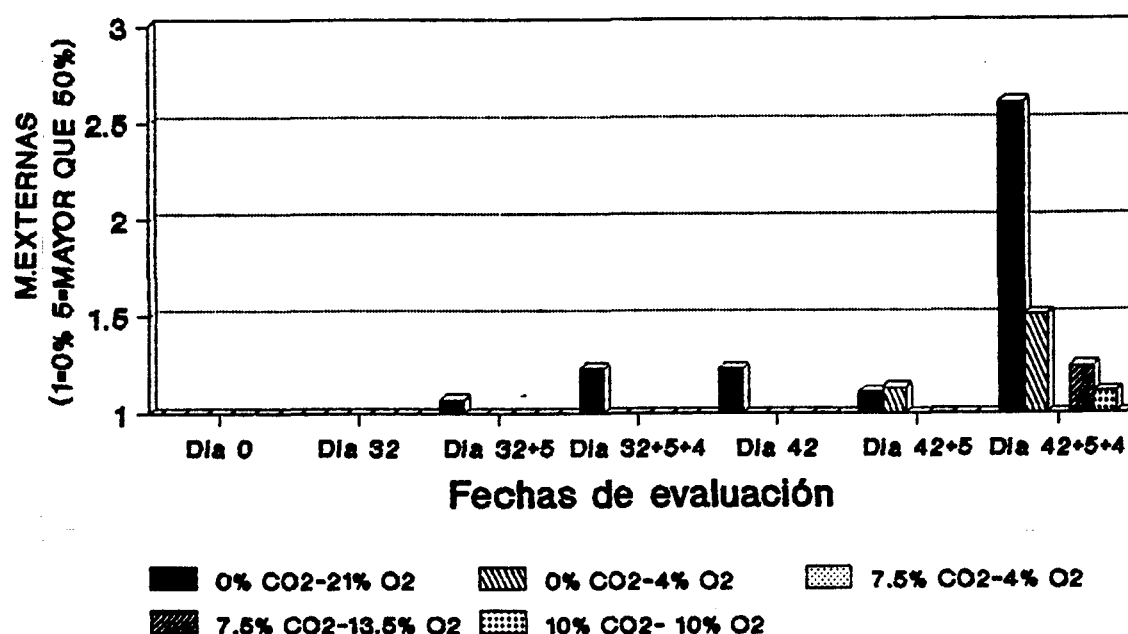


Figura 9. Porcentaje de frutos de paltos cv Fuerte afectados con manchas externas en la primera madurez (M1) y sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

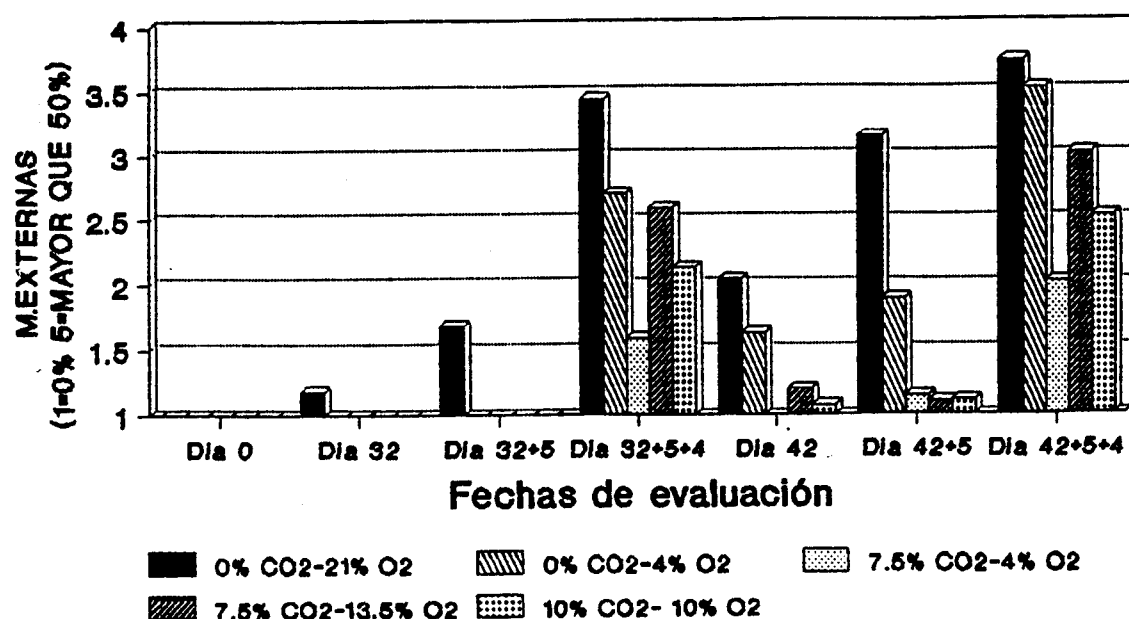


Figura 10. Porcentaje de frutos de paltos cv Fuerte afectados con manchas externas en la segunda madurez (M2) y sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

Deshidratación

La deshidratación en esta especie produce pérdida económica más bien por la reducción del peso que por la apariencia de la fruta; así se observó en esta investigación y en la realizada por Luza *et al* (1979), quienes señalan además que el porcentaje de pérdida de agua afecta el aspecto de la fruta, si supera el 10%, hecho que no ocurrió en este estudio; ya que el valor máximo lo alcanzó el testigo al finalizar el período de almacenaje y comercialización de la segunda madurez, disminuyendo de un peso inicial de 180,81 a 166,45 gramos, lo que representa un 8% (Cuadro 7). Peralta (1977) señala también que la deshidratación aparentemente no afectó la apariencia de la fruta (Apendice I, Cuadro 9).

Tal como lo observaran Luza (1979) y Carrillo (1991), la pérdida de agua en la fruta, durante el tiempo de guarda y venta simulada, se ve afectada por la temperatura y época de cosecha, pero también por el tiempo que transcurre entre que son cosechados hasta que son consumidos como lo afirma Claypool (1975), pues a medida que aumenta uno de ellos o todos, se incrementa igualmente la deshidratación disminuyendo el peso de la fruta (figuras 11 y 12).

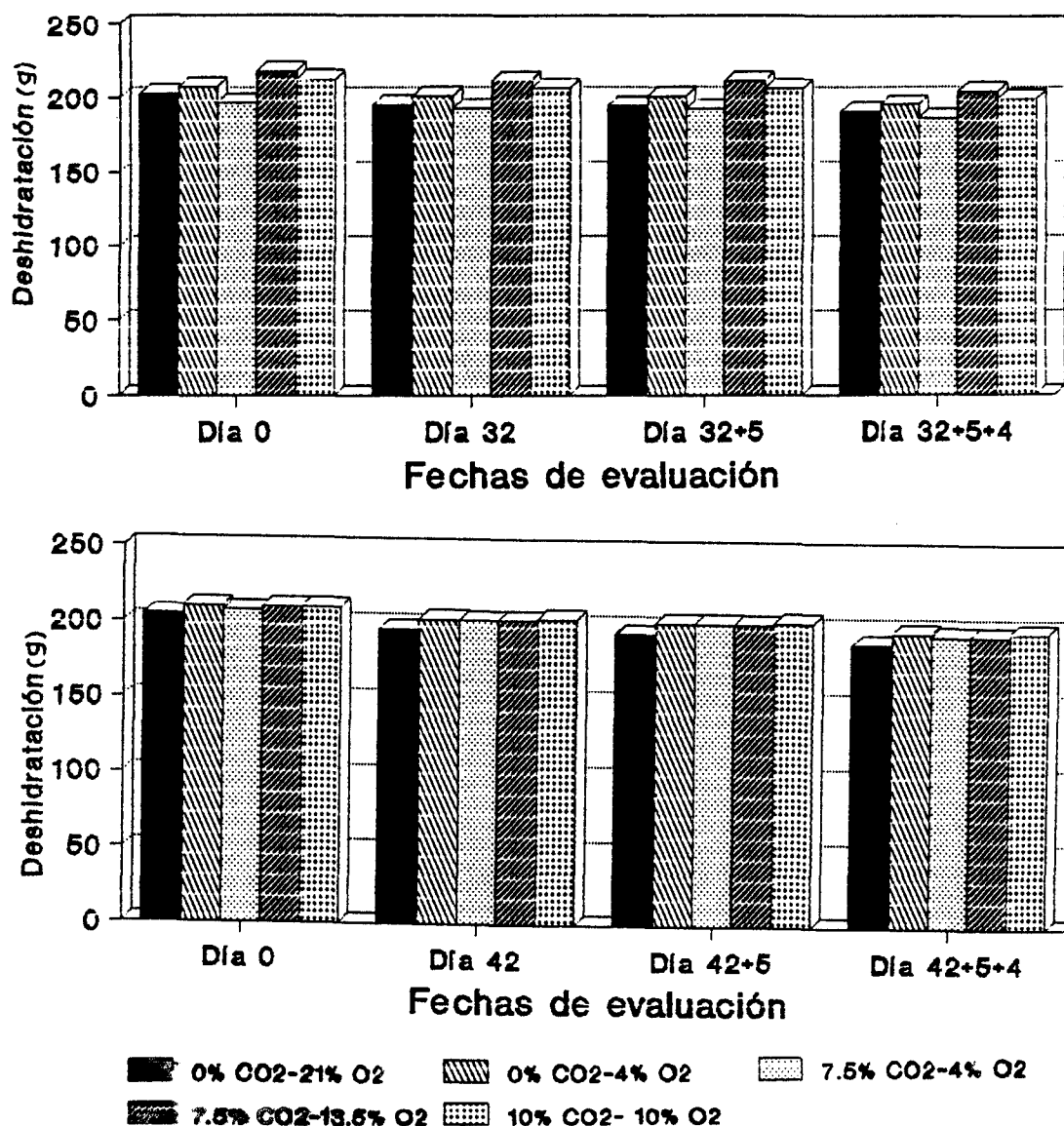


Figura 11. Deshidratación de frutos de palto cv Fuerte de la primera madurez (M1) y sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

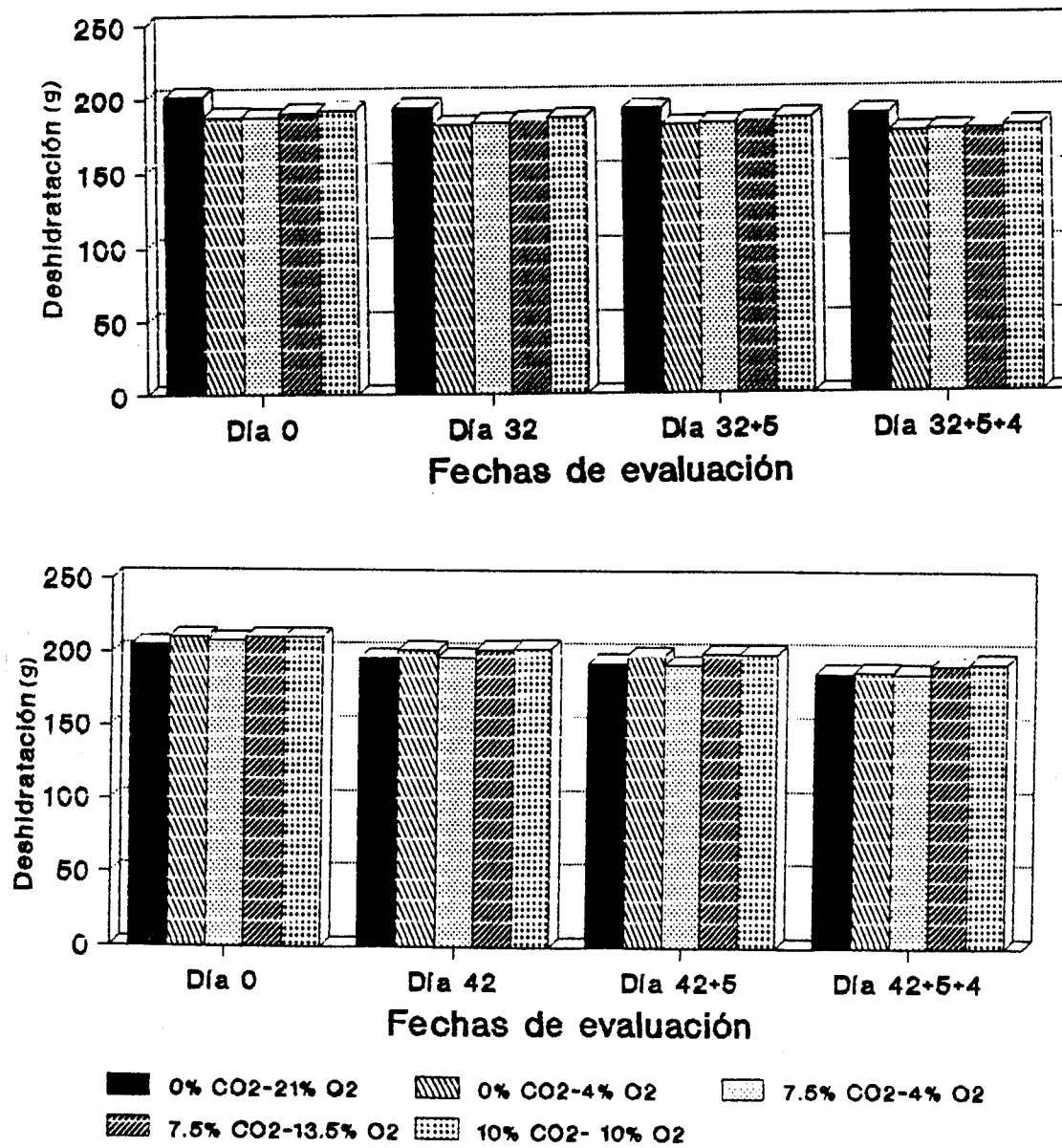


Figura 12. Deshidratación de frutos de palto cv Fuerte de la segunda madurez (M2) y sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

Cuadro 7. Porcentaje de deshidratación en frutos de palto cv Fuerte.

Tratamiento			Día 0		Día 32		Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4			
Madurez	CO ₂	- O ₂	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo		
1	0	- 21	0,0	a	4,02	e	4,43	d	6,52	d	0,0	a	4,2	e	4,98	e	7,49	e
	0	- 4	0,0	a	3,11	d	3,38	c	5,98	b	0,0	a	3,39	c	3,81	c	6,39	c
	7,5	- 4	0,0	a	2,0	a	2,41	a	5,6	a	0,0	a	2,42	a	2,79	a	5,89	a
	7,5	- 13,5	0,0	a	3,01	c	3,19	b	6,51	d	0,0	a	3,69	d	4,18	d	7,3	d
	10	- 10	0,0	a	2,91	b	3,19	b	6,3	c	0,0	a	3,08	b	3,38	b	6,08	b
2	0	- 21	0,0	a	4,21	c	4,58	c	6,71	ab	0,0	a	4,4	c	5,32	c	7,91	c
	0	- 4	0,0	a	3,32	b	3,56	b	6,3	ab	0,0	a	3,64	b	4,05	b	6,73	abc
	7,5	- 4	0,0	a	2,42	a	2,83	a	5,78	a	0,0	a	2,59	a	2,96	a	5,98	a
	7,5	- 13,5	0,0	a	3,27	b	3,52	b	6,73	b	0,0	a	4,04	bc	4,37	bc	7,48	bc
	10	- 10	0,0	a	3,10	b	3,34	ab	6,52	ab	0,0	a	3,48	b	3,79	ab	6,48	ab

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0,05$.

Sólidos Solubles

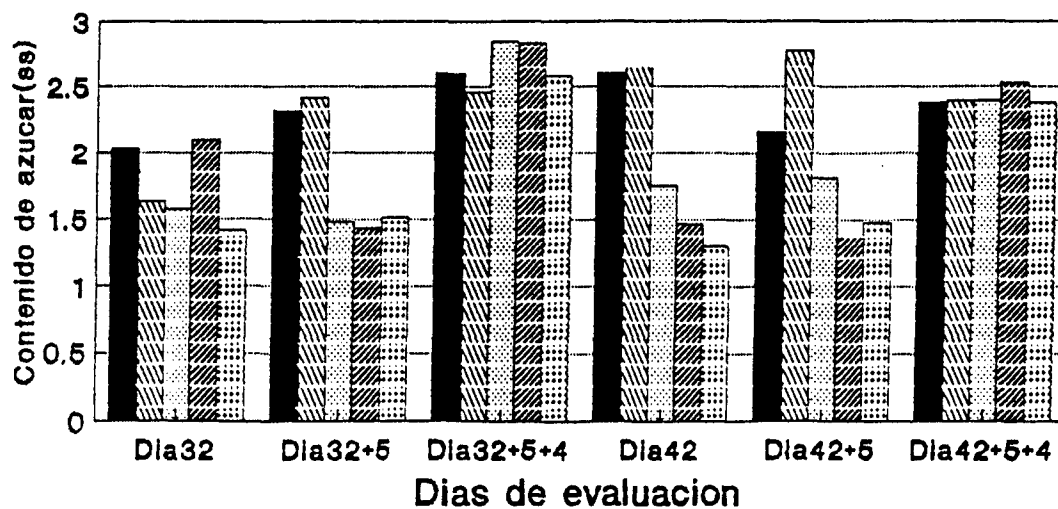
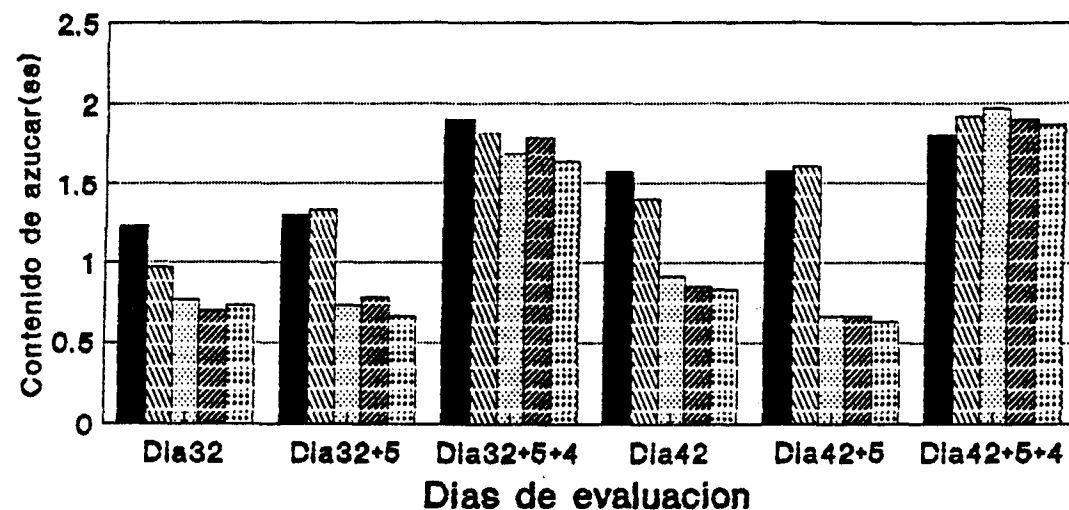
Se sabe que la cantidad de azúcares es relativamente baja comparada con otras frutas (2-5%) (Fichet, 1991).

Bean (1958) señala que el contenido de hidratos de carbono es extremadamente variable y disminuye a medida que avanza la madurez. Agrega que el nivel de azúcar en almacenaje, decrece rápidamente, por lo que los análisis pueden variar considerablemente según las condiciones de desarrollo, época de cosecha y tiempo de guarda.

En la presente investigación se tomó una muestra equivalente al 10% de la fruta por tratamiento, en cada salida de almacenaje y, el resultado no concuerda con lo expuesto por Bean (1958), debido a que en la medida que aumentaba la madurez del fruto, también lo hacía el contenido de azúcar (Figura 13).

Tal como lo señalara Berger et al (1978), la madurez de la fruta durante el período de guarda es desuniforme, debido a ello se observa una variabilidad de los contenidos de sólidos solubles entre tratamientos; sin embargo, en cada salida de almacenaje a temperatura ambiente, cuando la firmeza es más o menos pareja, los contenidos de azúcar de todas las atmósferas utilizadas en la presente investigación, no mostraron diferencias significativas (Apendice I, Cuadro 10)

Madurez 1.



0.03%CO₂-21%O₂ 0.03%CO₂-4%O₂ 7.5%CO₂-4.0%O₂
 7.5%CO₂-13.5%O₂ 10%CO₂-10%O₂

Figura 13: Contenido de azúcar en frutos de palto cv. Fuerte, cosechados en dos estados de madurez (M1, M2) y sometidos a distintos tratamientos de AC en postcosecha.

6. CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación permiten concluir que:

1. La atmósfera controlada es un muy buen sistema de conservación de la palta y , asociada con baja temperatura , permite prolongar más tiempo la vida en almacenaje de la fruta manteniéndola en óptimas condiciones de postcosecha.
2. De acuerdo con los valores obtenidos en los distintos parámetros evaluados, existiría un mayor beneficio de la atmósfera controlada en la fruta del primer estado de madurez en relación con la segunda. No obstante, ambos estados de madurez conservan la fruta en buenas condiciones y por ello se tiene escasa incidencia de los principales desórdenes fisiológicos de este cultivar , sin pudriciones y sin problemas de ablandamiento excesivo.
3. Respecto de la comercialización, la atmósfera con 10% CO_2 y 10% O_2 , podría ser usada para transporte marítimo de fruta tempranera y de media estación, mientras que para fruta tardía es más ventajoso el uso de la atmósfera con 7,5% CO_2 y 4% O_2 , principalmente si la fruta se destina al mercado europeo.
4. La mejor concentración gaseosa sería 7,5% CO_2 y 4% O_2 .

7. LITERATURA CITADA

ADATO, I. and GAZIT, S. 1974. Postharvest response of avocado fruit of different maturity to delayed Ethylene treatments. Plant Physiol. 53: 899-902.

AUDA, C. 1980. Acondicionamiento y refrigeración de frutas , 5p. In: Seminario de Postcosecha de frutas. Departamento de Producción Agrícola, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. ICIRA. Santiago. p.i.

BARMORE, Ch. R. and ROUSE, A.A. 1976. Pectinesterase activity in controlled atmosphere stored avocados. J. Amer. Soc. for Hort. Sci. 101(3): 294-296.

BEAN, R.C. 1958. Changes in sugars during growth and storage of avocado. Yearb. Calif. Avoc. Soc. 90 - 3p.

BERGER S , H. y GALLETTI G , L. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. Aconex (Enero-Marzo) p. 5-7

BERGER, H. LUZA, J. y PERALTA, L. 1976. Almacenaje de palta Fuerte y Hass. Amer. Soc. for Hort. Sci. Tropical Región. 22:30-39.

BERGER, H. 1980. Atmósfera controlada para el almacenaje de fruta, 5p. In: Seminario de Postcosecha de frutas. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. ICIRA , Santiago. p.i.

- BIALE, J.B. 1946. Effect of oxygen concentration on respiration of the fuerte avocado fruit. Amer. J. of Botany 33:363-373.
- BIALE, J. B. and YOUNG, R.E. 1962. Biochemistry of the fruits ripening. Endeavour 21 (83-84):164-174.
- BOWER, J.P and CUTTIN, J. G. 1988. Avocado fruit development and ripening physiology. Hort. Review 10:229-270.
- BRECHT, P.E. 1980. Use of controlled atmospheres to retard deterioration of produce. Food Tech. 34(3) 45-50.
- BURG, S.P. and BURG, E.A. 1967. Molecular requirements for the biological activity of ethylene. Plant Physiol. 42:144.
- CARRILLO O., C.H. 1991. Almacenaje de frutas de palto (Persea americana Mill) cv. Fuerte en atmósfera controlada. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 84 p.
- CHANDLER, W.H. 1962. Frutales de hoja perenne. UTEHA , México. 666P.
- CHILE, ODEPA. 1991a. Estadísticas básicas del sector silvoagropecuario. Santiago 96 p.
- CHILE , ODEPA. 1991b. Síntesis agroeconómico. Santiago 131 p.

CLAYPOOL, L.L. 1975. Aspectos físicos del deterioro. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Publicaciones Misceláneas Agrícolas Nº9. p.29-37.

FICHET, T. 1991. Cosecha y post-cosecha de paltas, p. 59-65. In Primer curso internacional de post-cosecha. Universidad de Chile, Facultad de ciencias Agrarias y Forestales, Santiago.283p.

FUNDACION CHILE. 1990/91. Calidad de los productos hortofrutícolas, p.8-29 ; 209-273. In: Manual del Exportador Hortofrutícola. Santiago. 379p.

GARDIZABAL, F. y ROSENBERG, G. 1990. El cultivo del palto. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota. 201p.

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

KADER, A.A. 1980. Prevention of ripening in fruit by use of controlled atmospheres. Food Tech. 34(3) 51-54.

KADER, A.A. 1985 . Modified atmospheres and Low-Pressures systems during transport and storage. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Cooperative Extension University of California, División of Agriculture SCI and Natural Resources, U.S.A. 192 p.

KADER, A.A. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Tech. 40(5):99-100 y 102-104.

KADER, A. A., ZAGARY, A. and KERBEL, E.L. 1989. Modified atmosphere packaging of fruit and vegetable. Food Sci. and Nutri. 20:1-30.

KAHN, V. 1975. Polyphenol oxidase activity and browning by three avocados varieties. J. Sci. Food. Agr. 26:1319-1324.

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

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

LEE, S. K. and COGGINS, C.W. 1982. Dry weight method for determination of avocado fruit maturity. V.S. California Avocado Society Yearbook 66:67-70.

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

LIPTON, W. 1984. Aplicación de atmósfera modificada durante el transporte o almacenaje de diversas hortalizas, P.11.1-11.28 In: Seminario de Hortalizas de Exportación; 28 y 29 de noviembre de 1984. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, CORFO, Santiago. p.i.

LUZA, Z. J. 1981. Caracterización y comportamiento en post-cosecha de paltas raza Mexicana cultivadas en Chile. Tesis Mg. Sc. Santiago, Chile, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 120 P.

LUZA, J. G., BERGER, H. y LIZANA, A. 1979. Almacenamiento en frío de paltas (Persea americana mill) cvs. Negra la Cruz, Ampolleta Grande y Fuerte. Simiente 49(3/4):42-47.

MARTINEZ DE URQUIDI, O.L. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad, en frutos de palto (Persea americana Mill); cv Negra la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edrand y Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Chile, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83 p.

MAZLIAK, P. 1971. Constitution lipidiques de l'avocat. Fruit 26:615-623.

PERALTA A, L.E. 1977. Ensayos preliminares en el almacenaje de palta Fuerte (Persea americana Mill). Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 83 P.

SALAS S., M.A. 1990. Influencia de épocas de cosecha y Manejo de postcosecha en la calidad final en almacenaje de frutos de palto, cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 97 P.

SPALDING, D. H. and REEDER, W. F. 1974. Low-Oxygen High-carbon dioxide controlled atmosphere storage for control of atresia and chilling injury of avocado. Phytopathology 65:458-460.

SPALDING, D.H. and MROUSKY, F. J. 1981. Injury to avocado by insufficient oxygen and excessive carbon dioxide during transit. Proc. Flo. State Hort. Soc. 94:299-301.

STRIT, Y., RIDV, J. and BLUMANDFELD, A. 1986. Regulation of ethylene biosynthesis in: avocados fruit during ripening. Plant Physiol. 81:130-135.

TINGWA, P.O. and YOUNG, R.E. 1975. Studies on the inhibition of ripening in attached avocado (Persea americana Mill) Fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100: 447-449.

TRUTER, A.B. and EKSTEEN, G. 1982. Controlled atmosphere storage and polyethylene Bag packaging of avocado. Stellenbosch Research Institute Food Fruit Technology 8 p.

VAZQUEZ, J. 1975. Comportamiento durante el almacenamiento en frio de algunas variedades de aguacate en Guatemala. Proceeding A.S.H.S., Tropical Region 19:57-68.

ZAUBERMANN, G., SCHIFFMANN-NADEL, M. and YANKO, V, 1972. Susceptibility to chilling injury of tree avocado cultivars at various stages of ripening. Hort Sci. 8(6): 511-512.

ZAUBERMANN, G., SCHIFFMANN-NADEL, M. and YANKO, U. 1977. The response of avocado fruit to different storage temperatures. Hort. Sci. 12(4) 353-354.

ZAUBERMANN, G., FUCHS, and ACKERMAN, M. 1986. Prolonging the harvest dates of two avocado cultivars and its effects in physiological parameters of the fruit. Alan Hanootea 40(12): 1137-1145.

ANEXO

Cuadro 1. Porcentaje de aceite v/s porcentaje de peso seco.

% Aceite	% Peso Seco
4,00	15,27
4,25	15,50
4,50	15,74
4,75	15,98
5,00	16,21
5,25	16,45
5,50	16,69
5,75	16,92
6,00	17,16
6,25	17,40
6,50	17,63
6,75	17,87
7,00	18,11
7,25	18,34
7,50	18,58
7,75	18,82
8,00	19,05
8,25	19,29
8,50	19,53
8,75	19,76
9,00	20,00
9,25	20,24
9,50	20,47
9,75	20,71
10,00	20,95
10,25	21,18
10,50	21,42
10,75	21,66
11,00	21,89
11,25	22,13
11,50	22,37
11,75	22,60
12,00	22,84

Fuente: Lee, S.K; Coggins, C.W. 1982. Dry Weight Method for determination of avocado fruit maturity. Calif. Avocado Soc. Year Book. 66:67-70.

Cuadro 2. Escala para Resistencia de la pulpa a la presión.

40,0	1b: Recién cosechada, inmadura.
10,0-7,0	1b: Inmadura, no apta para consumo.
6,9-4,5	1b: Ablandamiento regular, apta para Transporte; regular para consumo.
4,4-3,5	1b: Ablandamiento medio, buena para consumo, buena para transporte.
3,4-2,0	1b: Blanda, excelente para consumo; regular para transporte.
1,9-0,5	1b: Excesivo ablandamiento, regular para consumo.
0,5-0,0	1b: Fruta Senescente.

Fuente: Peralta, L. 1977. Ensayos preliminares en Almacenaje de
Palta Fuerte (Persea americana Mill). Tesis Ing. Agr.,
Stgo., U. de Chile. Facultad de Agronomía. 83P.

APENDICE I

ANALISIS DE RANGO MULTIPLE POR TRATAMIENTO

Cuadro I.1. Porcentaje de Aceite.

Madurez	Tratamiento		Día 32+5+4		Día 42+5+4	
	CO ²	- O ²	Prom. Grupo		Prom. Grupo	
1	0	- 21	10,580	(1)a	12,866	a
	0	- 4	11,996	a	12,693	a
	7,5	- 4	11,466	a	11,638	a
	7,5	- 13,5	13,933	a	14,628	a
	10	- 10	16,390	a	15,681	a
2	0	- 21	20,961	a	19,03	a
	0	- 4	18,325	a	18,15	a
	7,5	- 4	20,436	a	22,901	a
	7,5	- 13,5	20,790	a	18,323	a
	10	- 10	19,383	a	20,966	a

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Cuadro I.2. Porcentaje de frutos afectados con pudrición.

Madurez	Tratamiento		Día 32		Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4	
	CO ²	- O ²	Prom. Grupo		Prom. Grupo		Prom. Grupo		Prom. Grupo		Prom. Grupo		Prom. Grupo	
1	0	- 21	0,0	(1)a	3,3	a	0,0	a	0,0	a	1,7	a	28,0	a
	0	- 4	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	3,3	a
	7,5	- 4	0,0	a	0,0	a	1,7	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a
	7,5	- 13,5	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a
	10	- 10	0,0	a	0,0	a	1,7	a	0,0	a	0,0	a	1,7	a
2	0	- 21	0,0	a	0,0	a	5,0	a	0,0	a	3,9	a	30,0	a
	0	- 4	0,0	a	1,7	a	1,7	a	0,0	a	1,7	a	11,6	a
	7,5	- 4	0,0	a	3,3	a	1,7	a	0,0	a	0,0	a	2,3	a
	7,5	- 13,5	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	4,6	a
	10	- 10	0,0	a	0,0	a	3,3	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Cuadro I.3. Resistencia de la pulpa a la presión (lb)

Tratamiento		Día 32		Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4	
Madurez	CO ² - O ²	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo
1	0 - 21	16,54	(1)a	12,4	a	1,64	a	5,97	a	8,8	a	0,83	a
	0 - 4	25,47	b	21,63	b	1,67	a	14,6	b	18,45	b	1,07	a
	7,5 - 4	30,0	b	29,6	c	8,21	b	30,0	c	30,0	c	5,11	b
	7,5 - 13,5	30,0	b	29,23	c	3,58	ab	29,5	c	28,94	c	1,93	a
	10 - 10	30,0	b	30,0	c	7,04	b	30,0	c	30,0	c	4,12	b
2	0 - 21	3,18	a	2,39	a	1,14	a	2,77	a	2,27	a	1,22	a
	0 - 4	4,05	a	3,3	a	1,25	a	3,03	a	3,06	a	1,12	a
	7,5 - 4	30,0	b	30,0	c	2,08	b	29,4	b	29,71	c	2,02	b
	7,5 - 13,5	29,65	b	28,31	b	2,69	c	29,4	b	28,27	b	2,86	c
	10 - 10	30,0	b	30,0	c	2,86	c	30,0	b	29,88	c	3,89	d

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa $p \leq 0.05$.

Nota: Día de cosecha, el promedio de resistencia de la Pulpa a la presión. Se fijó en 3016.

Cuadro I.4. Intensidad del pardeamiento de fibras

Tratamiento		Dia 32		Dia 32+5		Dia 32+5+4		Dia 42		Dia 42+5		Dia 42+5+4	
Madurez	CO ² - O ²	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo
1	0 - 21	1,0	(1)a	1,13	a	1,6	c	1,4	b	1,38	b	2,31	b
	0 - 4	1,0	a	1,16	a	1,4	bc	1,5	b	1,29	b	1,98	b
	7,5 - 4	1,0	a	1,0	a	1,03	a	1,03	a	1,0	a	1,24	a
	7,5 - 13,5	1,0	a	1,0	a	1,13	ab	1,0	a	1,04	a	1,36	a
	10 - 10	1,0	a	1,0	a	1,17	ab	1,0	a	1,0	a	1,49	a
2	0 - 21	1,86	b	2,26	b	2,94	c	1,98	b	2,88	b	3,0	bc
	0 - 4	2,93	c	2,61	b	3,41	d	3,35	c	2,89	b	3,3	c
	7,5 - 4	1,0	a	1,0	a	1,31	a	1,07	a	1,04	a	1,38	a
	7,5 - 13,5	1,06	ab	1,02	a	1,94	b	1,44	ab	1,13	a	2,07	b
	10 - 10	1,0	a	1,0	a	1,7	ab	1,07	a	1,0	a	1,82	ab

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Cuadro I.5. Intensidad de pardeamiento interno

Tratamiento		Dia 32		Dia 32+5		Dia 32+5+4		Dia 42		Dia 42+5		Dia 42+5+4	
Madurez	CO ² - O ²	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo
1	0 - 21	1,0	(1)a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,13	a	2,36	b
	0 - 4	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,18	ab
	7,5 - 4	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a
	7,5 - 13,5	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a
	10 - 10	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a
2	0 - 21	1,06	a	1,04	a	2,77	d	1,37	b	2,13	b	2,73	c
	0 - 4	1,0	a	1,0	a	1,74	bc	1,11	a	1,46	ab	2,09	bc
	7,5 - 4	1,0	a	1,0	a	1,13	a	1,0	a	1,0	a	1,19	a
	7,5 - 13,5	1,0	a	1,0	a	2,17	c	1,0	a	1,0	a	1,52	ab
	10 - 10	1,0	a	1,0	a	1,28	ab	1,0	a	1,0	a	1,33	a

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

La intensidad fue clasificada en el rango de : 1=sano, color natural

5= muy severo, pardo oscuro.

Cuadro I.6. Porcentaje de pulpa afectada con pardeamiento interno.

Tratamiento		Día 32	Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4		
Madurez	CO ² - O ²	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	
1	0 - 21	1,0	(1)a	1,0	a	1,03	a	1,07	a	1,13	b	2,11	b
	0 - 4	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,18	ab
	7,5 - 4	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a
	7,5 - 13,5	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a
	10 - 10	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,02	a
2	0 - 21	1,04	a	1,04	a	3,16	c	1,29	b	2,52	b	3,14	b
	0 - 4	1,0	a	1,0	a	2,61	c	1,13	ab	1,5	ab	2,8	b
	7,5 - 4	1,0	a	1,0	a	1,07	a	1,0	a	1,0	a	1,15	a
	7,5 - 13,5	1,0	a	1,0	a	1,85	b	1,0	a	1,0	a	1,64	ab
	10 - 10	1,0	a	1,0	a	1,1	ab	1,0	a	1,0	a	1,16	a

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

El porcentaje fue clasificado dentro del rango: 1= no existe; 5= sobre un 50% de la pulpa afectada.

Cuadro 1.7. Intensidad de manchas grises en la pulpa

	Tratamiento		Dia 32		Dia 32+5		Dia 32+5+4		Dia 42		Dia 42+5		Dia 42+5+4	
Madurez	CO ²	- O ²	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo
1	0	- 21	1,93	(1)b	1,63	a	1,2	ab	1,7	ab	1,51	b	2,18	c
	0	- 4	2,27	b	1,57	a	1,37	b	2,5	b	1,56	b	1,96	bc
	7,5	- 4	1,0	a	1,27	a	1,0	a	1,23	a	1,02	a	1,04	a
	7,5	- 13,5	1,33	ab	1,63	a	1,13	ab	1,37	a	1,44	b	1,36	b
	10	- 10	1,5	ab	1,17	a	1,17	ab	1,3	a	1,22	ab	1,33	b
2	0	- 21	2,54	bc	2,47	c	3,15	c	2,78	b	3,39	c	3,19	c
	0	- 4	4,58	c	4,45	d	4,63	d	4,61	c	4,43	d	4,5	d
	7,5	- 4	1,17	a	1,15	a	1,13	a	1,09	a	1,06	a	1,09	a
	7,5	- 13,5	1,23	a	2,24	bc	2,57	b	2,59	b	2,46	bc	3,05	c
	10	- 10	1,43	ab	1,51	b	1,55	a	1,35	a	1,39	ab	1,82	b

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Esta escala incluye clasificación y número de manchas.

Cuadro 1.8. Porcentaje de la fruta afectada con manchas externas.

Tratamiento		Día 32	Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4		
Madurez	CO ² - O ²	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo
1	0 - 21	1,0	(1)a	1,07	a	1,23	b	1,23	b	1,11	a	2,60	d
	0 - 4	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,13	a	1,51	c
	7,5 - 4	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a
	7,5 - 13,5	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,24	bc
	10 - 10	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,0	a	1,11	ab
2	0 - 21	1,18	a	1,68	b	3,44	c	2,04	c	3,15	c	3,73	d
	0 - 4	1,0	a	1,0	a	2,7	bc	1,63	bc	1,89	b	3,52	cd
	7,5 - 4	1,0	a	1,0	a	1,59	a	1,0	a	1,14	a	2,02	a
	7,5 - 13,5	1,0	a	1,0	a	2,59	bc	1,2	ab	1,10	a	3,02	bc
	10 - 10	1,0	a	1,0	a	2,13	b	1,07	a	1,11	a	2,53	ab

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Cuadro 1.9. Deshidratación

Madurez	Tratamiento CO ₂ - O ₂	Día 0		Día 32		Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4	
		Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo
1	0 - 21	202,78	ab	194,670	ab	193,846	ab	189,610	ab	204,706	a	196,103	a	194,466	a
	0 - 4	207,08	ab	200,686	ab	200,070	ab	194,663	ab	210,02	a	202,873	a	202,033	a
	7,5 - 4	296,10	a	192,210	a	191,436	a	185,10	a	207,603	a	202,616	a	201,786	a
	7,5 - 13,5	217,733	b	211,193	b	210,776	b	203,533	b	210,313	a	202,526	a	201,476	a
	10 - 10	212,100	ab	205,950	ab	205,326	ab	198,533	ab	209,963	a	203,45	a	202,82	a
2	0 - 21	201,44	b	192,94	b	192,2	b	187,88	b	180,81	ab	172,86	ab	171,11	ab
	0 - 4	187,26	a	181,01	a	180,57	a	175,41	a	181,23	ab	174,6	abc	173,86	abc
	7,5 - 4	187,12	a	182,61	a	181,84	a	176,32	a	181,6	ab	176,91	bc	176,2	bc
	7,5 - 13,5	190,0	a	183,8	ab	183,33	ab	177,18	a	174,15	a	167,11	a	166,55	a
	10 - 10	191,85	ab	185,91	ab	185,45	ab	179,35	ab	189,85	b	183,25	c	182,66	c

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Cuadro 1.10. Sólidos Solubles

Madurez	Tratamiento CO ₂ - O ₂	Día 32		Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4	
		Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo
1	0 - 21	1,23	a	1,3	b	1,9	a	1,56	b	1,56	b	1,8	a
	0 - 4	0,96	a	1,33	b	1,82	a	1,4	b	1,6	b	1,92	a
	7,5 - 4	0,76	a	0,73	a	1,68	a	0,92	a	0,66	a	1,96	a
	7,5 - 13,5	0,7	a	0,78	ab	1,78	a	0,85	a	0,66	a	1,9	a
	10 - 10	0,73	a	0,66	a	1,63	a	0,83	a	0,63	a	1,86	a
2	0 - 21	2,03	bc	2,33	b	2,6	a	2,6	b	2,17	c	2,38	a
	0 - 4	2,63	abc	2,42	b	2,47	a	2,65	b	2,77	d	2,4	a
	7,5 - 4	1,58	ab	1,48	a	2,85	a	1,75	a	1,82	bc	2,4	a
	7,5 - 13,5	2,1	c	1,43	a	2,83	a	1,47	a	1,37	a	2,53	a
	10 - 10	1,42	a	1,52	a	2,56	a	1,3	a	1,48	ab	2,38	a

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

APENDICE II

ANALISIS DE RANGO MULTIPLE POR PORCENTAJE DE FRUTOS AFECTADOS

Cuadro II.1. Porcentaje de frutos afectados con pardeamiento de fibras.

Madurez	CO ² - O ²	Tratamiento Día 32		Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4	
		Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo
1	0 - 21	0,0	(1)a	6,6	a	53,3	b	13,3	b	18,3	b	68,3	b
	0 - 4	0,0	a	16,6	a	33,3	ab	13,3	b	15,0	b	55,0	b
	7,5 - 4	0,0	a	0,0	a	3,3	a	1,7	a	0,0	a	16,6	a
	7,5 - 13,5	0,0	a	0,0	a	13,3	ab	0	a	1,6	a	21,6	a
	10 - 10	0,0	a	0,0	a	16,6	ab	0	a	0,0	a	30,0	a
2	0 - 21	61,38	b	87,5	b	96,2	c	53,6	b	81,0	b	86,6	bc
	0 - 4	97,76	c	87,7	b	98,1	c	92,5	c	87,5	b	97,6	c
	7,5 - 4	0,0	a	0,0	a	25,9	a	1,8	a	2,2	a	26,1	a
	7,5 - 13,5	5,66	ab	2,22	a	70,3	bc	22,2	ab	7,7	a	66,5	b
	10 - 10	0,0	a	0,0	a	46,2	ab	3,7	a	0,0	a	57,1	ab

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Cuadro II.2. Porcentaje de frutos afectados por pardeamiento interno

Madurez	CO ² - O ²	Tratamiento Día 32		Día 32+5		Día 32+5+4		Día 42		Día 42+5		Día 42+5+4	
		Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo	Prom.	Grupo
1	0 - 21	0,0	(1)a	0,0	a	3,3	a	3,7	a	6,6	a	46,6	b
	0 - 4	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	6,6	ab
	7,5 - 4	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a
	7,5 - 13,5	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a
	10 - 10	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	0,0	a	2,2	a
2	0 - 21	4,1	a	2,08	a	76,5	c	20,3	b	50,3	b	63,8	b
	0 - 4	0,0	a	0,0	a	48,1	bc	3,66	a	30,6	ab	54,06	b
	7,5 - 4	0,0	a	0,0	a	1,8	a	0,0	a	0,0	a	6,1	a
	7,5 - 13,5	0,0	a	0,0	a	57,4	bc	0,0	a	0,0	a	22,5	a
	10 - 10	0,0	a	0,0	a	9,2	ab	0,0	a	0,0	a	9,75	a

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Cuadro II.3. Porcentaje de frutos afectados con manchas grises.

Tratamiento		Día 32	Día 32+5	Día 32+5+4	Día 42	Día 42+5	Día 42+5+4
Madurez	CO ² - O ²	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo
1	0 - 21	30,0 (1)b	26,6 a	13,3 a	33,3 ab	31,0 b	48,8 c
	0 - 4	46,6 b	30,0 a	20,0 a	53,3 b	37,7 b	44,4 bc
	7,5 - 4	0,0 a	13,3 a	0,0 a	10,0 a	2,2 a	4,4 a
	7,5 - 13,5	13,3 ab	23,3 a	6,6 a	20,0 ab	24,4 b	24,4 bc
	10 - 10	13,3 ab	10,0 a	13,3 a	13,3 a	15,5 ab	19,9 b
2	0 - 21	75,49 bc	75,0 c	92,2 c	75,86 b	86,8 c	72,2 bc
	0 - 4	97,76 c	100,0 d	98,1 c	98,1 c	93,76 c	95,56 c
	7,5 - 4	11,0 a	9,2 a	11,0 a	7,3 a	4,4 a	1,9 a
	7,5 - 13,5	69,49 abc	55,5 bc	66,6 bc	66,6 b	71,08 bc	72,4 bc
	10 - 10	36,9 ab	33,8 b	31,4 ab	24,03 a	26,9 ab	39,0 b

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

Cuadro II.4. Porcentaje de frutos afectados con manchas externas.

Tratamiento		Día 32	Día 32+5	Día 32+5+4	Día 42	Día 42+5	Día 42+5+4
Madurez	CO ² - O ²	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo	Prom. Grupo
1	0 - 21	0,0 (1)a	6,6 a	20,0 b	16,6 b	6,6 ab	91,1 d
	0 - 4	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	13,3 b	35,5 c
	7,5 - 4	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	7,5 - 13,5	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	22,16 bc
	10 - 10	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	4,4 ab
2	0 - 21	12,37 a	47,9 b	95,1 c	59,23 c	91,6 c	100,0 d
	0 - 4	2,2 a	0,0 a	88,83 bc	46,26 bc	62,23 bc	97,63 cd
	7,5 - 4	0,0 a	0,0 a	42,53 a	0,0 a	0,6 a	59,1 a
	7,5 - 13,5	0,0 a	0,0 a	83,26 bc	16,63 ab	6,26 a	80,9 bc
	10 - 10	0,0 a	0,0 a	79,56 b	5,53 a	9,28 ab	76,66 ab

(1) Letras iguales en cada columna, para cada estado de madurez, indica diferencia no significativa, $p \leq 0.05$.

APENDICE III

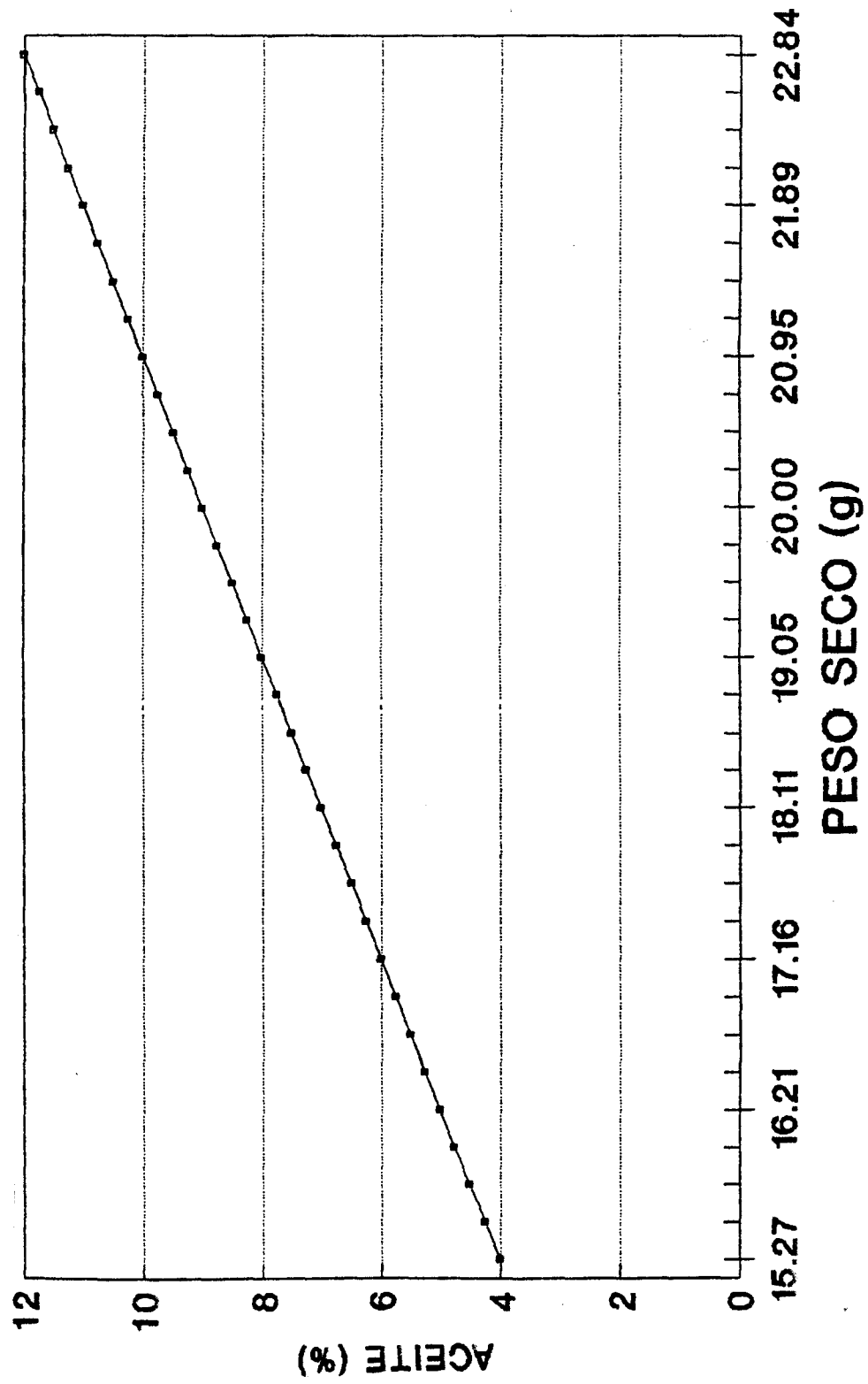


Figura III.1.- Recta lineal del porcentaje de aceite

APENDICE III

Figura III.1.- Recta lineal del porcentaje de aceite

Cuadro III.1. Color externo de la pulpa (% de frutos/tratam.)

Mad.	Tratam.	Día 32	Día 32+5	Día 32+5+4	Día 42	Día 42+5	Día 42+5+4
1	0 - 21	66,7%56Y 5/6 33,3%7,56Y5/7	90%56Y 5/6 10%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	96,7%7,56Y5/7 3,3%56Y 5/6	100%7,56Y5/7	100%7,56Y5/7
	0 - 4	100%56Y 5/6	93,3%56Y 5/6 6,7%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y5/7
	7,5- 4	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y5/7
	7,5-13,5	100%7,56Y 5/7	76,7%56Y 5/6 23,3%7,56Y5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y5/7
	10 - 10	100%7,56Y 5/7	70%56Y 5/6 30%7,56Y 5/7	96,7%56Y5/7 3,3%56Y 5/7	16,7%56Y 5/6 83,3%7,56Y5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y5/7
2	0 - 21	100%7,56Y 5/7	91,7%7,56Y5/7 8,3%56Y 5/6	68,8%56Y 5/6 31,2%56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	50,6%7,56Y5/7 49,4%56Y 5/6	17%7,56Y 5/7 52,8%56Y 5/6 30%56Y 6/8
		100%7,56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y 5/7	89,6%7,56Y5/7 10,4%56Y 5/6	7,1%7,56Y 5/7 92,9%56Y 6/8
		100%7,56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	57,1%7,56Y 5/7 40,8%56Y 5/6 2,1%56Y 6/8
		100%7,56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	64,3%7,56Y 5/7 35,7%56Y 6/8
		100%7,56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y5/7	100%7,56Y 5/7	100%7,56Y 5/7	87,5%7,56Y 5/7 12,5%56Y 6/8

Cuadro III.2.- Color Interno de la Pulpa

Mad.Tratam.							
1	0-21	Dia 32	32+5	32+5+4	Dia 42	42+5	42+5+4
		100%2,56Y 9/8	100%2,56Y 9/8	100%2,56Y 9/8	93,3%2,56Y 9/8 6,7%2,5 6Y 8/9	46,7%7,5 Y 9/8 53,3%2,56Y 9/8	40% 2,56Y 9/8 13,3% 2,56Y9/8 46,7% 7,56Y9/8
	0-4	100%2,56Y 8/9	100%2,56Y 9/8	100%2,56Y 9/8	73,3%2,56Y 9/8 26,7%2,56Y 8/9	80%2,56Y 9/8 12,2%2,56Y 8/9 7,8%7,5 Y 9/8	41% 2,5 6Y 9/8 59% 7,5 Y 9/8
	7,5-4,0	100%2,56Y 8/9	100%2,56Y 9/8	100%2,56Y 9/8	60%2,56Y 9/8 40%2,56Y 8/9	88,9%2,56Y 9/8 11,1%2,56Y 8/9	37,8%2,56Y 9/8 13,3%2,56Y 8/9 48,9%7,5 Y 9/8
	7,5-13,5	100%2,56Y 8/9	100%2,56Y 9/8	93,3%2,56Y 9/8 6,7%2,56Y 8/9	63,3%2,56Y 9/8 36,7%2,56Y 8/9	84,4%2,56Y 9/8 15,6%2,56Y 8/9	60,9%2,5 6Y9/8 4,4%2,56Y 8/9 34,7% 7,5 Y9/8
	10-10	100%2,56Y 8/9	100%2,56Y 9/8	100%2,56Y 9/8	43,3%2,56Y 9/8 56,7%2,56Y 8/9	97,8%2,56Y 9/8 2,2%2,56Y 8/9	37,8%2,56Y 9/8 6,6%2,56Y 8/9 55,6% 7,5 Y9/8
2	0-21	74%2,56Y 9/8 17,9%2,56Y 8/9 8,1%7,5Y 9/8	91,4%2,56Y 9/8 8,6%2,56Y 8/9	69,7%2,56Y 9/8 2,9%2,56Y 8/9 27,4%7,5Y 9/8	78,5%2,56Y 9/8 21,5%2,56Y 8/9	30,8%2,56Y 9/8 6%2,56Y 8/9 63,2%7,5Y 9/8	71,1%7,5Y 9/8 28,9%2,56Y 9/8
	0-4	91,1%2,56Y 9/8 2,2%2,56Y 8/9 6,7%7,5Y 9/8	91,7%2,56Y 9/8 8,3%2,56Y 8/9	59,5%2,56Y 9/8 40,5%7,5Y 9/8	52,9%2,56Y 9/8 37,1%2,56Y 8/9 10%7,5Y 9/8	82,4%2,56Y 9/8 6,6%2,56Y 8/9 11%7,5Y 9/8	51,2%2,56Y 9/8 16,8%2,56Y 8/9 30,0%7,5Y 9/8
	7,5-4	76,1%2,56Y 9/8 18,9%2,56Y 8/9 5%7,5Y 9/8	59,3%2,56Y 9/8 28,5%2,56Y 8/9 12,2%7,5Y 9/8	70%2,56Y 9/8 30%7,5Y 9/8	72,2%2,56Y 9/8 15,8%2,56Y 8/9 12%7,5Y 9/8	78,2%2,56Y 9/8 18,8%2,56Y 8/9 3%7,5Y 9/8	60,3%2,56Y 9/8 20,9%2,56Y 8/9 18,8%7,5Y 9/8
	7,5-13,5	88,2%2,56Y 9/8 11,8%2,56Y 8/9	78,5%2,56Y 9/8 10,7%2,56Y 8/9 10,8%7,5Y 9/8	55,5%2,56Y 9/8 3,9%2,56Y 8/9 40,6%7,5Y 9/8	87,0%2,56Y 9/8 13%7,5Y 9/8	72,2%2,56Y 9/8 27,8%7,5Y 9/8	74,6%2,56Y 9/8 13,7%2,56Y 8/9 11,7%7,5Y 9/8
	10-10	92,6%2,56Y 9/8 7,4%2,56Y 8/9	89,5%2,56Y 9/8 10,5%2,56Y 8/9	88,9%2,56Y 9/8 11,1%7,5Y 9/8	87%2,56Y 9/8 10,2%2,56Y 8/9 2,8%7,5Y 9/8	70%2,56Y 9/8 30%2,56Y 8/9	56,7%2,56Y 9/8 22,7%2,56Y 8/9 20,6%7,5Y 9/8