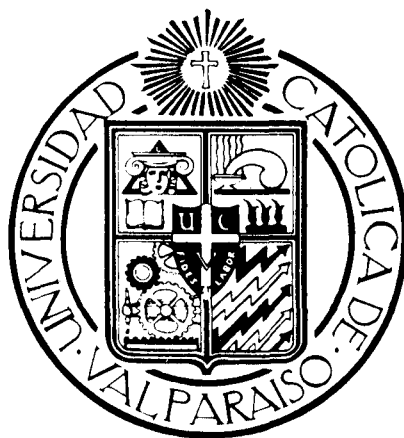


UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA



**EFFECTO DEL PERMANGANATO DE POTASIO
COMO ABSORBEDOR DE ETILENO (Ethysorb),
SOBRE LA EVOLUCION EN MADUREZ DE FRUTOS DE PALTO
(*Persea americana* Mill)
CULTIVAR FUERTE. EN ALMACENAJE REFRIGERADO.**

CLAUDIA ELIANA MOGGIA LUCCHINI
QUILLOTA CHILE
1988

INDICE

	<u>Pág</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- REVISION BIBLIOGRAFICA	5
2.1 Antecedentes generales	5
2.2 Características botánicas	6
2.3 Almacenaje	20
2.4 Uso de absorbedores de etileno	25
3.- MATERIALES Y METODOS	31
4.- PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	37
4.1 Análisis paramétrico	37
-Efecto del tiempo de almacenaje y del estado de madurez sobre la pérdida de peso	39
-Efecto del tiempo de almacenaje y del estado de madurez sobre la resistencia de la pulpa a la presión	45
4.2 Alteraciones fisiológicas en paltas cv. Fuerte en almacenaje refrigerado	49
4.3 Efecto del uso de absorbedores de etileno, estado de madurez de la fruta y tiempo de almacenaje sobre las características sensoriales de paltas cv. Fuerte	52
- Apariencia externa	56
- Color de pulpa	59
- Sabor	62
- Textura	64

5.- CONCLUSIONES	67
6.- RESUMEN	70
7.- LITERATURA CITADA	72

INDICE DE CUADROS

	<u>Pág</u>
CUADRO 1. Efecto del tiempo de almacenaje refrigerado, y del estado de madurez sobre la deshidratación de frutos de palto cv. Fuerte	42
CUADRO 2. Pérdida de humedad de frutos de palto cv. Fuerte a salidas de frío, más un período de comercialización	45
CUADRO 3. Efecto del tiempo de almacenaje refrigerado y del estado de madurez sobre la resistencia de la pulpa a la presión, en paltas cv. Fuerte	46
CUADRO 4. Tiempo (días), que demoraron paltas cv. Fuerte en ablandar después de un período de almacenaje refrigerado	53
CUADRO 5. Resistencia de la pulpa a la presión (lb.) al momento del panel de evaluación sensorial de paltas cv. Fuerte en dos estados de madurez y con cuatro dosis de Ethysorb, después de un almacenaje refrigerado	55

INDICE DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1. Efecto del estado de madurez y del tiempo de almacenaje refrigerado sobre la pérdida de peso de paltas cv. Fuerte	40
FIGURA 2. Efecto del estado de madurez y del tiempo de almacenaje refrigerado sobre la evolución de la resistencia de la pulpa a la presión de paltas cv. Fuerte	49
FIGURA 3. Efecto de cuatro dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la apariencia externa de paltas cv. Fuerte	58
FIGURA 4. Efecto de cuatro dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre el color de la pulpa de paltas cv. Fuerte	61
FIGURA 5. Efecto de cuatro dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje, sobre el sabor de paltas cv. Fuerte	63
FIGURA 6. Efecto de cuatro dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la textura de paltas cv. Fuerte	66

1. INTRODUCCION

El palto, (Persea americana Mill), perteneciente a la familia de las lauráceas, es nativo de América Central y zonas adyacentes de Norte y Sudamérica. (RUEHLE, 1974). Por su gran valor nutritivo, además de su alto valor energético, representa una importante y sana fuente de alimentación, siendo la única fruta conocida que posee todos los elementos nutritivos (FERSINI, 1975).

La superficie ocupada en Chile con huertos industriales de paltos, ha experimentado un incremento en los últimos años, alcanzando en 1985 7.755 há. Estas se concentran principalmente en las regiones quinta, sexta y metropolitana, habiéndose estimado para 1986, una producción de 35.000 toneladas (ODEPA, 1985).

El destino de la producción ha sido hasta ahora principalmente el mercado interno, pero los aumentos de producción previstos para un futuro próximo, hacen suponer que este incremento no pueda ser absorbido totalmente por la demanda interna, por lo que es importante abrir mercados estables en el exterior, que permitan colocar esta posible sobreproducción (ROSENBERG y GARDIAZABAL, 1986).

En los últimos años se han realizado algunas exportaciones, pero hasta la fecha no se ha establecido un comercio regular con los mercados externos. En la temporada 1985/86 se enviaron paltas a Europa (Francia, Inglaterra e Italia); Norteamérica (U.S.A. y Canadá) y América Latina (Argentina), con un total de 807,46 toneladas. El mayor comprador lo constituye Estados Unidos, que absorbe el 84,9% del total exportado (Servicio Agrícola y Ganadero, 1986).

El cultivar Fuerte es el principal en el mercado mundial de exportación, siendo esto de gran importancia, ya que es la palta más cultivada en Chile. Ocupa alrededor de un tercio de la superficie cultivada con paltos en el país y produce la tercera parte de la cosecha. Esto unido a su excelente sabor y gran aceptación comercial, darían una buena alternativa para exportar los excedentes previstos para las próximas temporadas.

Los principales problemas que presenta la palta para su exportación son: el hecho de requerir una temperatura de 7 a 8°C para lograr un mayor período de conservación, lo que obliga a contar con contenedores refrigerados especiales, difíciles de obtener en forma oportuna y cantidad suficiente.

Además el enviar fruta en barcos regulares, limita a un estrecho período de tiempo, el lapso para la comercialización del producto. Una solución serían los barcos charter que demoran menor tiempo, pero para ello se requiere contar con un volumen exportable que justifique su uso (ROSENBERG Y GARDIAZABAL, 1986).

Finalmente, por ser la palta un fruto climactérico, libera una cantidad considerable de etileno, y cuando no se dan las condiciones adecuadas de almacenaje y transporte, tiende a madurar disminuyendo considerablemente su margen de comercialización.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, al combinar un manejo de bajas temperaturas con el control de los niveles de etileno en el tejido y área circundante a ella, se esperaría obtener un retraso en la evolución de la madurez, pudiendo de esta forma prolongar su vida de postcosecha. Debido a esto, se programó la siguiente investigación cuyos objetivos son:

1. Determinar el efecto de cuatro dosis de Ethysorb sobre la evolución en madurez de paltas cv. Fuerte, cosechadas con dos índices de madurez y en almacenaje refrigerado.

2. Determinar el efecto de cuatro dosis de Ethysorb, del estado de madurez de la fruta y del tiempo de almacenaje sobre la pérdida de humedad de paltas cv. Fuerte.
3. Evaluar el efecto del Ethysorb, del estado de madurez a cosecha y del tiempo de almacenaje sobre las características organolépticas de paltas cv. Fuerte, en su madurez de consumo.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes Generales

El palto originario de las regiones de centroamérica, se cultiva en un área bastante amplia que comprende países de centro y sudamérica, algunas regiones de norteamérica (California y Florida), todo el continente africano, China e Indochina, Filipinas, Hawai y las Islas Canarias (FERSINI, 1975).

En 1920, W. Popense, citado por RUEHLE (1974), determinó tres razas o grupos ecológicos en que pueden ser agrupados los cultivares del género Persea : Mexicano, Antillana y Guatemalteca.

La raza Mexicana se caracteriza por tener hojas con olor a anís, cáscara delgada (rara vez mayor a 0,8 mm de espesor), y frutos relativamente pequeños que presentan generalmente mayor contenido de aceite.

La raza Antillana incluye variedades poco resistentes al

frío, que poseen frutos de piel bastante gruesa, (0,8 a 1,6 mm) y sus hojas no presentan olor a anís. El fruto madura en verano u otoño.

Los cultivares de la raza Guatemalteca se caracterizan porque las hojas no presentan olor a anís, y los frutos poseen una cáscara cuyo espesor varía de 1,6 a 6,3 mm, madurando en invierno o primavera.

La mayoría de los cultivares comerciales en producción son híbridos de las razas Antillana y Guatemalteca o Mexicana y Guatemalteca, como es el caso del cultivar Fuerte (RUELHE, 1974). Este es un árbol de aspecto vigoroso y robusto, de buena resistencia al frío, y según FERSINI (1975), uno de los cultivares comerciales más importantes del mundo por la calidad de sus frutos.

2.2 Características Botánicas

Descripción del cultivar Fuerte

La palta Fuerte se caracteriza por ser un fruto de color verde y aspecto piriforme, cuyo pedúnculo se inserta un poco oblicuo. Tiene un peso medio de 180 a 240 g, su largo varía

entre 10 y 12 cm, y su ancho de 6 a 7 cm. El extremo del fruto es algo aplanado. Presenta cáscara delgada (alrededor de 1 mm), y ligeramente áspera que se separa con facilidad de la pulpa. Su contenido medio de aceite es del orden del 18 al 22% y en Chile se cosecha de Agosto a Octubre, es decir, 9 a 13 meses después de floración, teniendo un largo período de comercialización. (ROSENBERG y GARDIAZABAL, 1986).

Crecimiento del Fruto

La curva de crecimiento del fruto de palto, se ajusta a un modelo simple sigmoideo, existiendo división y elongación celular durante toda la temporada de crecimiento. Por otro lado, la diferencia en tamaño de los distintos cultivares se debería más a división celular que a elongación (LEWIS, 1978).

Por su parte BEAN (1956), señala que el crecimiento de la fruta está basado en gran parte en el transporte de material desde los órganos fotosintéticos de la planta. Este material está compuesto en su mayor parte por azúcares y sus derivados, los que son metabolizados en la fruta a productos de

almacenaje y a material de estructura celular, a la vez que proveen de energía para el desarrollo celular.

Composición química

La palta es una fruta de alto valor nutritivo y energético, capaz de proporcionar al organismo entre 150 y 300 calorías por cada 100 g comestibles (FERSINI, 1975).

Asenjo, citado por FERSINI (1975), presenta la siguiente tabla de componentes químicos, vitamínicos y minerales de la palta.

ANALISIS QUIMICO DEL FRUTO DE PALTA

(Contenido por 100 g)

Componente	Contenido
Humedad	77,7
Extracto Etereo	13,49
Fibra cruda	1,41
Proteína	1,62
Carbohidratos	4,79
Ceniza	0,99

Los ácidos grasos constituyentes del aceite, en su mayoría corresponden a los denominados esenciales. Los ácidos palmitoleico, oleico y linoleico representan el 95% de los ácidos grasos que conforman los lípidos, estando en mayor proporción el ácido oleico (MAZLIAK, 1965).

Las proteínas representan el principio alimenticio de la producción de energía, encontrándose en la palta en niveles bastante altos en comparación a otras frutas. Los principales aminoácidos presentes en la palta son : aspargina, ácido aspártico, glutamina y ácido glutámico (BIALE y YOUNG, 1971).

FERSINI (1975), señala que las vitaminas, a pesar de encontrarse en cantidades relativamente reducidas, están bien representadas en calidad, siendo el fruto rico en Vitamina A y B, medianamente rico en Vitamina D y F y pobre en Vitamina C.

Respiración y Etileno

La palta, según su comportamiento respiratorio se clasifica como climactérico, y dentro de este tipo de fruta, el

etileno juega un rol esencial en el proceso de maduración.

El etileno es una hormona vegetal que regula muchos aspectos de crecimiento, desarrollo y senescencia y dependiendo de dónde y cuándo se produce, puede ser beneficioso o dañino para la postcosecha de productos hortícolas. Una tecnología eficiente requiere, por lo tanto, de la habilidad para controlar el efecto del etileno a fin de satisfacer nuestras necesidades (YANG, 1985).

Para que esta hormona pueda ejercer su acción, debe ser sintetizada por las plantas o suplementada en forma externa. Luego es enviada a unirse con un receptor formando un complejo activado que inicia una reacción primaria. Esta primera reacción inicia una cadena de reacciones, que incluyen la modificación de la expresión genética y una serie de respuestas fisiológicas (YANG, 1985).

MC. GLASSON (1985), describe a los frutos climactericos como aquellos que, al final de su crecimiento manifiestan un aumento en la respiración, acompañado de marcados cambios en composición y textura. Además, la madurez de frutos climactericos se asocia a un gran incremento en la producción

de etileno, que puede ser inducida prematuramente con tratamientos de una pequeña cantidad de este elemento u otro hidrocarburo insaturado. El proceso de maduración es irreversible, una vez que la concentración interna de etileno alcanza un cierto nivel.

MC. MURCHIE et al (1972), describen el proceso de maduración de los frutos climactéricos, estableciendo dos sistemas. El primero de ellos se caracteriza por el bajo nivel de etileno presente en la fruta, y el segundo por la autocatálisis de la producción de esta hormona, que acompaña el proceso de madurez.

En el estado preclimactérico, los frutos presentan una resistencia tan alta a la acción del etileno, que la maduración no puede ser iniciada (Sistema 1). A medida que el fruto va madurando, hay una disminución progresiva de esta resistencia (PEACOCK, 1972), hasta un punto en que los tejidos se vuelven receptivos a sus niveles endógenos, y el proceso de maduración se inicia, resultando una autocatálisis de la producción de etileno (Sistema 2).

El factor más importante que da inicio al proceso de maduración es la disminución de la resistencia a la acción del etileno, o el aumento de la sensibilidad a dicho compuesto. Esta puede ser acelerada por aplicaciones exógenas de etileno y retardada por almacenaje en atmósfera con bajo contenido de oxígeno y altos niveles de CO₂, como también por remoción del etileno (BIALE y YOUNG, 1971).

Patrón climactérico

La razón por la que el climacterio aumenta durante la respiración y el consiguiente inicio del proceso de maduración, ha sido tema de investigación de muchos autores. Se sabe que tratamientos con 10 a 100 ppm de etileno, son capaces de iniciar el climacterio, y toda la fruta produce etileno durante este período (BIALE, 1960). Por otro lado, tal como lo señalan PRATT y GOESCHL (1969), la interrogante de si la producción de etileno endógena es o no señal iniciadora del climacterio y la maduración, ha sido un tema de gran debate por muchos años.

BIALE et al (1954), estudiaron la producción de etileno a varias temperaturas, en relación a la respiración

en palta, plátano, chirimoya y feijoa, y concluyeron que la producción endógena de etileno no sería el único factor involucrado en la iniciación del climacterio.

Por otro lado BURG y BURG (1962), usando un método analítico más sensible, demostraron que hay producción de etileno en mango, palta y plátano antes del climacterio, y sugirieron que existiría una concentración inductora en la fruta antes del alza climactérica.

Los resultados presentados por KOSIYACHINDA y YOUNG (1975), en su estudio del patrón respiratorio de paltas y chirimoyas, sustentan la idea de que existiría otro regulador, y que la concentración interna de etileno al inicio del climacterio respiratorio es insuficiente para inducir el climacterio.

La fruta puede ser inducida a madurar si se le suministra una cantidad suficiente etileno. Sin embargo, algunos autores sugieren que este es un proceso complejo, y estaría controlado por otros factores tales como el nivel de auxinas, giberelinas y otros relacionados con el árbol. Además, se ha visto que el calcio también es capaz de retrasar la

madurez en paltas, ya que altos contenidos de calcio en la pulpa disminuyen la respiración de esta fruta en todos los estados respiratorios (TINGWA y YOUNG, 1974).

Ablandamiento y Maduración

Durante el proceso de maduración, la firmeza de la pulpa sufre un ablandamiento que representa uno de los cambios más marcados en este período. LEWIS (1978), define este ablandamiento, como la secuencia de cambios que llevan al estado en que la fruta es aceptable para ser consumida.

DOLENDO et al (1966), plantean que el ablandamiento se acompaña de una rápida disminución de la propectina, y un aumento de la pectina soluble en agua, junto con un alza y posterior caída de la tasa respiratoria. BEAN (1965), añade por otro lado, que los niveles de azúcar declinan a medida que la fruta se ablanda.

Las paltas no maduran ni se ablandan mientras permanecen unidas al árbol, pero sí lo hacen después de unos pocos días de cosechadas. Esta falta de maduración, se ha atribuido a una sustancia inhibitoria, probablemente hormonal, transmitida desde el árbol a la fruta (BIALE, 1960; BURG, 1962).

Estudios realizados por TINGWA y YOUNG (1975), demostraron que frutos cosechados con pedúnculo, retrasaron el inicio del climacterio en un día, en comparación a aquellos recolectados sin pedúnculo. Además, hubo una reducción en la producción de etileno en todas las partes del fruto.

Estos autores señalan que, el pedúnculo y el tallo podrían actuar como un centro de atracción para una hormona de maduración, producida en el fruto. De este modo, el mantener la fruta unida al árbol o incluso al pedúnculo, retrasa la abscisión y reduce la producción de etileno durante el climacterio. La madurez ocurre siempre y solamente después que se ha desprendido el pedúnculo.

Determinación de madurez

En general, es bastante difícil identificar la madurez comercial de los frutos, pero en especial para palta, ya que ésta no va acompañada de cambios en apariencia externa (KRAMER, 1973).

LEE et al (1983), definen "madurez fisiológica" como el estado de desarrollo en que el crecimiento físico ha sido

virtualmente completado, mientras que el término "ripeness", sugiere que el fruto debe estar listo para el consumo. Un tercer término relacionado a este proceso lo constituye la "madurez comercial", (o de cosecha), que se refiere al estado en que la fruta puede ser cosechada, alcanzando la madurez normal con buenas características de palatabilidad. Igualmente, la palta debiera ser cosechada en madurez comercial, sin embargo, como ya se analizó es difícil determinar este momento.

Actualmente en Chile, los índices de madurez utilizados son el tamaño del fruto y precio del mercado, pero se ha encontrado que el criterio de determinación más aceptable es el contenido de aceite, ya que es el que da el sabor a la palta (ROSENBERG y GARDIAZABAL, 1986).

En paltas, el contenido de aceite es lo suficientemente alto como para ser determinado con relativa facilidad. Los estándares fijados en California establecen un mínimo de 8% de aceite en la fracción comestible; sin embargo, éste nunca ha sido satisfactorio ya que se ha comprobado que la fracción lipídica en los niveles aceptables, varía con los distintos cultivares. Al respecto LEE et al (1983), revelaron un conte-

nido de aceite aceptable para el cv. Fuerte, de un 10% en promedio, para distintas localidades de California.

Valores similares determinó MARTINEZ (1984) para el cv. Fuerte en la zona de Quillota, ya que en su ensayo, el mínimo aceptable de humedad para la cosecha fue de 82,3%, lo que equivale aproximadamente a un 10% de aceite.

El método estandar para la determinación de aceite lo constituye la extracción con éter de petróleo en un extractor Soxhlet, pero este procedimiento es muy lento, y por lo tanto, presta poca utilidad práctica (LESLEY y CHRISTIE, 1926).

El sistema oficial consiste en un método refractométrico más corto, que involucra el aceite Halowax (monocloronaftaleno), como solvente. Sin embargo, el alto costo del equipo, la dificultad para leer en una escala tan pequeña y el hecho de que las lecturas dependen de la temperatura, hacen de éste un sistema poco satisfactorio y poco útil para la mayoría de los productores (LEE, 1981).

La determinación del peso seco, muestra mejores perspectivas por ser más simple y más factible de utilizar como

índice de madurez (LEE et. al, 1983). Este método se basa en las observaciones hechas por MORRIS y O'BRIEN (1980), quienes encontraron una estrecha relación entre el contenido de aceite y el peso seco durante el desarrollo de la palta, sugiriendo un mínimo estándar de madurez de 21% del peso seco de la fruta.

Estudios posteriores efectuados por LEE et al (1983), revelaron una estrecha correlación entre los contenidos de aceite y el peso seco durante la maduración. Un aumento constante del peso seco durante el desarrollo, se debía principalmente al aumento de la fracción lipídica. Con tales antecedentes, los autores desarrollaron, a través de un análisis de regresión lineal, ecuaciones que relacionan el peso seco con el contenido de aceite, encontrando así un método relativamente fácil para establecer el estado de madurez de la fruta.

Por su parte PEARSON y SWARTS (1975), indican que la suma entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad durante la maduración es una constante, lo que implica que la tasa de incremento del aceite es la misma que la tasa de

disminución del agua en el desarrollo del fruto.

MARTINEZ (1984), basado en lo anterior, estudió la evolución de los contenidos de aceite y humedad de diversos cultivares de palta, desarrollando una ecuación de regresión para cada uno de ellos. Esto permite estimar en forma sencilla, el contenido aproximado de aceite que contiene la fruta en un momento determinado.

Específicamente para el cultivar Fuerte, la ecuación es la siguiente :

$$\% \text{ Aceite} = 84,507 - 0,905\% \text{ Humedad}$$

KIKUTA y ERICKSON (1968), observaron una leve pérdida de la reserva lipídica durante la maduración, y un aumento en el almacenaje posterior. Sin embargo MAZLIAK (1970), no encontró relación entre el contenido de aceite y la madurez total, planteando que el primero no cambia durante el almacenaje de la fruta.

2.3 Almacenaje

Temperatura

Normalmente, las frutas tropicales presentan una escasa duración después de su cosecha, y además son muy sensibles al frío. Los llamados daños por frío aparecen, al ser expuestos a temperaturas que oscilan entre niveles ligeramente superior al punto de congelación y los 14°C. La naturaleza del daño es muy variable y como consecuencia, el fruto jamás llega a obtener su óptima calidad (WILKINSON, 1970).

Al exponer la fruta a temperaturas extremas, algunas reacciones son aceleradas o retardadas, y la maduración se ve afectada debido a una baja en la producción de sustancias indispensables, o sobreproducción de sustancias tóxicas, dando origen a desórdenes fisiológicos (WILKINSON, 1970).

BERGER et al (1978), encontraron que 7°C es una temperatura conveniente para almacenar palta Fuerte y Hass, durante 35 días. La fruta presentó buena calidad durante los siguientes tres días de comercialización, apareciendo anomalías en el mesocarpo, al quinto día fuera del frío.

KOSIYACHINDA y YOUNG (1975), maduraron paltas hasta el estado postclimactérico y luego las mantuvieron en almacenaje refrigerado, logrando conservarlas durante seis semanas a temperaturas tan bajas como 2°C.

BERGER et al (1978), también observaron que, al disminuir la temperatura en fruta postclimactérica era posible conservarla por un período más prolongado.

Humedad Relativa

Desde que el fruto es cosechado y guardado hasta que se consume, hay una continua pérdida de peso, dado por pérdida de agua (KIKUTA y ERICKSON, 1968).

La pérdida de agua, evaporación o transpiración es fundamentalmente un fenómeno de superficie. Un cuerpo con mayor relación superficie-volumen, pierde más agua, y por el contrario mientras mayor sea el radio, menor será la relación, y por lo tanto habrá menor pérdida de agua (LIZANA, 1977).

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

ambiente (CLAYPOOL, 1975).

Una pérdida de agua de un 5%, da como resultado una apariencia poco atractiva, disminuyendo su calidad. Debido a esto, CLAYPOOL (1975), recomienda una humedad relativa de almacenaje de un 95%, por presentar la mayoría de las frutas una presión de vapor de agua equivalente a un 99%.

Daños de Postcosecha

- Daño por frío :

Los síntomas de daño por frío en paltas, varían desde un leve oscurecimiento de los tejidos vasculares, hasta una completa decoloración de la pulpa y la piel, dependiendo de la duración y temperatura de exposición. En los casos más severos, la decoloración va acompañada de sabores y olores indeseables, y de una maduración anormal (RYALL y PENTZER, 1974).

La temperatura crítica de ocurrencia del daño por frío varía con la madurez de la fruta y la época de cosecha (GRANTLEY y SCOTT, 1980)

Con el fin de proteger a las paltas del daño, se han desarrollado tratamientos de atmósfera controlada y atmósfera modificada. Sin embargo, el tiempo requerido para que ocurran los síntomas es variable, e implica una susceptibilidad intrínseca al daño, que cambia con los diferentes estados de climacterio respiratorio (GRANTLEY y SCOTT, 1980).

LUTZ y HARDERBURG (1968), indican que cultivares de palta tolerantes al frío pueden almacenarse a 4,4°C, mientras que los no tolerantes se conservan mejor a 12,8°C. Respecto al cultivar Fuerte, señalan que la temperatura adecuada debiera ser 7,0°C.

EAKS (1976), almacenó paltas Fuerte y Hass a 0, 5 y 10°C por un periodo de 5 semanas, transfiriendo luego la fruta a 20°C para su maduración. Las mayores exposiciones a las bajas temperaturas (0 y 5°C), aumentaron significativamente el tiempo requerido para madurar a 20°C. Sin embargo, fueron las que presentaron mayor incidencia y severidad del daño por frío, en especial el almacenaje a 0°C.

KOSIYACHINDA y YOUNG (1976), probaron que la sensibilidad

de paltas Fuerte y Hass está en función del estado del climacterio. El estado menos sensitivo es el postclimacterico, en el cual la fruta puede ser almacenada a 2°C por 6 a 7 semanas. Paltas Hass en el alza climacterica y en el peak climacterico, presentaron mayor sensibilidad al frio y manifestaron el daño después de 19 días almacenadas a 2°C.

SCOTT y CHAPLIN (1978), encontraron que es posible reducir el daño por frio almacenando paltas en bolsas selladas de polietileno.

GRANTLEY y SCOTT (1980), notaron que los síntomas de daño por frio ocurren primero en el extremo distal de la fruta, mientras que el extremo proximal permanece aparentemente normal. Los síntomas se vuelven más severos y eventualmente, comprometen la parte proximal en la medida que el tiempo de exposición al frio aumenta.

Investigaciones al respecto han demostrado, que la concentración de calcio en el mesocarpo de paltas no es uniforme, siendo siempre mayor en el extremo proximal y menor en el distal.

Experiencias realizadas por GRANTLEY y SCOTT (1980), consistentes en inyectar CaCl_2 en distintas concentraciones a paltas Fuerte y Hass, demostraron diferencias significativas en la severidad del daño por frío en los distintos tratamientos, decreciendo éste a medida que la concentración de calcio aumentó.

2.4. Uso de Absorbedores de Etileno

Formas de evitar Etileno

Es muy difícil atribuir la importancia económica que tiene, el proteger productos hortícolas de la formación de etileno. Abeles, citado por SHERMAN (1985), plantea el problema considerando al etileno como un componente de la contaminación del aire.

SHERMAN (1985), propone tres estrategias de protección de los productos hortícolas :

a) Evasión : Debe contemplar los cuidados de cosecha, transporte y embalaje. Además incluye el dar manejos adecuados de temperatura, evitar almacenaje y transporte de mercancías sensibles al etileno con otra generadora de éste, etc.

b) Inhibición : A través de uso de atmósfera controlada. Esta técnica requiere de una refrigeración especial y estructuras que permitan una estricta mantención de la temperatura y la atmósfera generada en ella.

c) Remoción : Ya sea por ventilación con aire fresco, si el ambiente no está cargado de un nivel muy alto de etileno o por el uso de reactivos químicos.

Absorbedores de Etileno

El etileno junto a otros contaminantes volátiles ha sido removido del aire y de las cámaras de almacenaje, haciéndolos reaccionar con otras sustancias químicas o adsorbiéndolas con un material inerte (SALTVEIT, 1980).

De todos los reactivos químicos que han sido probados SHERMAN (1985) cita al permanganato de potasio (KMnO_4), como un efectivo absorbedor de etileno.

LIDSTER y LAWRENCE (1983), señalan que para que el KMnO_4 sea efectivo, debe ser adsorbido a un "carrier" que forma un absorbedor sólido, fácilmente manejable y que aumenta el área

efectiva de contacto. Se ha usado con un mucho éxito celita, vermiculita y pellets de aluminio.

SALTVEIT (1980), señala que los absorbedores de KMnO_4 son ventajosas porque cambian de lila a café, a medida que el MnO_4 es reducido a MnO_2 . Por otra parte, el etileno es atrapado con mayor facilidad, cuando el aire es movido a través del absorbedor. La mayor desventaja de estos absorbedores estaría dada al parecer por su costo.

LIU (1970), trabajó en almacenaje de plátanos con bolsas de polietileno de 0,04 mm de espesor y absorbedores de etileno, utilizando Purafil (absorbedor de KMnO_4 sobre un carrier de silicato). Sus resultados revelaron que pequeñas cantidades de Purafil ayudan a retardar la madurez, siempre y cuando ésta no hubiera comenzado. Además, al retirar el absorbedor, la fruta alcanzó la madurez en forma totalmente normal.

SCOTT et al (1970), también trabajaron con KMnO_4 para retardar la madurez en plátanos, encontrando que, todos los tratamientos en que se usó bolsas de polietileno selladas fueron efectivos y que además, el uso de absorbedores de

KMnO₄ permitió extender por mayor tiempo el almacenaje de dichos frutos.

Ethysorb

El Ethysorb, nombre comercial del producto utilizado en esta investigación, es fabricado por Stay Fresh Ltd., y presenta las siguientes características :

- Su fórmula de permanganato de potasio y óxido de aluminio (KMnO₄/Al₂O₃), absorbe y oxida el etileno y otros gases dañinos, retrasando el proceso de maduración.

- No contamina los alimentos y no deja olor ni sabor.

- El producto consiste en gránulos de color violeta contenidos dentro de un sobre de celofán de 7 x 8 cm, con perforaciones. Su contenido neto es de aproximadamente 5 g.

- Es utilizado dentro de las cajas del producto embalado, colocándolo en la superficie al momento del embalaje, y mantenido durante el almacenaje y transporte.

En la tabla siguiente, se señala la cantidad (en gramos) de Ethysorb por kilogramo-día, que Stay Fresh Ltd., recomienda para la protección de algunas frutas y hortalizas.

<u>Fruta/Hortaliza</u>	<u>gramos Ethysorb/kg/día</u>
Manzanas	0,10
Duraznos	0,10
Damascos	0,07
Paltas	0,07
Papayas	0,07
Peras	0,07
Melones	0,07
Bananas	0,07
Mangos	0,07
Nectarines	0,07
Ciruelas	0,07
Tomates	0,07
Pepinos	0,04
Kiwi	0,04
Membrillos	0,04
Porotos	0,04
Zapallos italianos	0,04
Flores	0,02

ALAMOS (1982) señala que el uso de Ethysorb en la conservación de nectarines, retardó el ablandamiento de la fruta y la evolución del color de fondo, además de disminuir los porcentajes de pudrición y bajar la incidencia de la alteración fisiológica denominada enrojecimiento de la pulpa.

Estas diferencias fueron más evidentes en los períodos de comercialización y en los mayores tiempos de almacenaje (30 días).

Sin embargo, también reporta una irregularidad en la resistencia a la presión de pulpa entre bandejas y cajas, afirmando que sería un problema presentado por este producto.

RUIZ (1985), probó el efecto del Ethysorb en la conservación de frutos de frambuesa, encontrando un efecto más notorio a bajas temperaturas (0 y 1°C), además de una reducción significativa de la incidencia de daños físicos y pudriciones.

El producto utilizado no alteró las características organolépticas de la fruta, ya que a nivel de degustación los tratamientos con Ethysorb no fueron identificados como diferentes del testigo.

MESA y RUIZ (1983), también trabajaron con este producto en almacenaje de paltas Hass. Determinaron que la fruta almacenada a 7°C y embalada en bolsas de polietileno con o sin Ethysorb, se mantuvo en óptimas condiciones durante un período de 45 días en frío, más 5 días adicionales fuera de la bolsa, a temperatura ambiente.

3. MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la provincia de Quillota, V Región.

Se inició el trabajo con la cosecha de paltas cultivar Fuerte en dos estados de madurez, tomando como índice el porcentaje de aceite determinado en base al contenido de humedad.

La fruta se cosechó en dos fechas, correspondiendo cada una a un estado de madurez; la primera para paltas con un 15 a 18% de aceite y la segunda para fruta con un 19 a 22% .

Los frutos provenientes de árboles sanos y características homogéneas, se cosecharon con tijeras de podar, acopiándose en cajas cosecheras 3/4 protegidas con viruta.

Una vez efectuada la cosecha, los frutos fueron llevados al lugar de embalaje, donde se les rebajó el pedúnculo a 1/2 cm del punto de inserción y fueron escobillados, a fin de

eliminar restos de tierra u otros contaminantes, tratando de imitar así el proceso que sufre en el sitio de embalaje.

Luego del acondicionamiento, se procedió a embalar la fruta en bolsas de polietileno de 0,4 mm de espesor, perforadas al 4%, colocando dentro de ellas, los absorbedores de etileno en número y cantidad correspondiente a cada tratamiento.

Las bolsas cerradas, fueron depositadas en cajas de cartón de 5 Kg del formato uva de mesa, usando viruta de madera como amortiguador. En cada una de las cajas se depositaron tres bolsas, conteniendo 1 Kg de paltas cada uno.

Finalizado el embalaje, las cajas fueron enviadas a las cámaras de conservación, ubicadas en la localidad de San Isidro, V Región, donde permanecieron a una temperatura constante de 5°C y una humedad relativa del 95%.

Los tratamientos aplicados fueron determinados por el uso de 4 dosis de Ethysorb, en fruta con 2 estados de madurez y por 3 períodos de almacenaje refrigerado.

Las dosis del absorbedor utilizadas corresponden a 0(D0), 5(D1), 10(D2) y 15(D3) g/kg. de fruta, que equivalen a 1, 2 y 3 sobres por bolsa. Los niveles de madurez se definieron como M1 (15 a 18% aceite) y M2 (19 a 22% de aceite). Finalmente, los períodos de almacenaje corresponden a 20, 30 y 40 días.

Cada tratamiento contó con 6 repeticiones, tomando como unidad experimental 1 fruto. De las 3 bolsas destinadas para cada tratamiento, 2 fueron utilizadas para el análisis cuantitativo y el tercer kilo de fruta fue analizado mediante un panel de evaluación sensorial.

Al momento de la cosecha, se caracterizó la muestra midiendo:

-Contenido de aceite: para M1: 14,9 a 17,6% de aceite y para M2: 19,9 a 20,8% de aceite.

-Resistencia de la pulpa a la presión: toda la fruta presentó valores superiores a las 27 lb, asignándoseles un valor de 28 lb para efectos del análisis estadístico.

-Peso unitario: el peso para M1 fluctuó entre 183,6 y 276,5 g y para M2 entre 278,4 y 380,6 g.

El experimento fue conducido como un Diseño Completamente al Azar, y los datos obtenidos fueron analizados en un arreglo factorial $2 \times 3 \times 4$, dado por 2 estados de madurez, 3 periodos de almacenaje y 4 dosis de Ethysorb.

La fruta que se retiró de las cámaras en cada fecha, fue sometida a dos tipos de análisis. El primero, a la salida del frigorífico, correspondió a un análisis paramétrico donde se evaluaron las siguientes características:

- Resistencia de la pulpa a la presión, con presionómetro manual de vástago 5/16", removiéndolo el exocarpo en dos zonas del fruto.

- Pérdida de peso, a través de las diferencias obtenidas en el peso, a fin de evaluar deshidratación.

El resto de la fruta se evaluó en base a un análisis no paramétrico, mediante un panel de evaluación sensorial. Para ello, la fruta fue mantenida a temperatura ambiente y libre del medio de empaque, hasta alcanzar el momento de consumo dado por el ablandamiento característico.

Cuando la fruta mostró externamente las condiciones de consumo, se le midió la resistencia de la pulpa a la presión de pulpa, y aquellas que presentaban valores cercanos a las 2 lb fueron sometidas al panel.

Se contó con un total de 10 panelistas que debieron calificar los frutos en cuanto a apariencia externa, sabor, color de pulpa y textura. Para las tres primeras características, las alternativas a elegir fueron :

1. Extremadamente desagradable
2. Me disgusta mucho
3. Me disgusta
4. Me es indiferente
5. Me gusta
6. Me gusta mucho
7. Extremadamente agradable.

Para textura, la clasificación se definió en base a :

1. Extremadamente blanda
2. Muy blanda
3. Blanda

4. Ni blanda ni firme
5. Firme
6. Muy firme
7. Extremadamente firme

Los datos obtenidos en esta evaluación, fueron analizados en base a histogramas, agrupando las preferencias de los panelistas en porcentajes de rechazo (alternativas 1, 2 y 3); indiferencia (alternativa 4) y aceptación (alternativas 5, 6 y 7).

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Análisis Paramétrico

Al someter los resultados al análisis estadístico multifactorial, se determinó que tanto para la variable pérdida de peso (medida en porcentaje de deshidratación), como para la resistencia de la pulpa a la presión, no hubo efecto de la dosis de Ethysorb empleada.

Al respecto, ALAMOS (1982) y PERALTA (1977), utilizaron Ethysorb en almacenaje refrigerado de nectarines y paltas respectivamente, y tampoco encontraron efectos notorios del producto sobre la deshidratación de la fruta.

En relación a la resistencia de la pulpa a la presión, se podría pensar que el almacenaje a bajas temperaturas enmascara el efecto del absorbedor, siendo éste apreciable sólo durante la maduración a temperatura ambiente.

MESA y RUIZ (1983) almacenaron paltas Hass a bajas temperaturas, 7°C, con Ethysorb y en bolsas perforadas, encontrando que éstas se mantuvieron en óptimas condiciones

durante 45 días, independiente del uso del absorbedor.

Por otro lado HATTON y REEDER (1972) trabajaron con almacenaje de paltas cv. Lula en atmósfera controlada con y sin remoción de etileno y obtuvieron escasas diferencias entre los tratamientos a la salida del frigorífico.

Otro de los factores que pudo incidir en estos resultados, corresponde al uso de bolsa de polietileno en el embalaje de la fruta. Al respecto MESA y RUIZ (1983) y SCOTT et al (1970) sugieren que podría haber alguna interacción entre el uso de Ethysorb y una bolsa no perforada de polietileno en retrasar la madurez, obteniendo resultados mayores que los efectos individuales de cada uno. Sin embargo, el uso de este tipo de bolsa no sería recomendable, porque induciría la aparición de desórdenes fisiológicos y patológicos.

El hecho de haber utilizado bolsa perforada en el ensayo pudo haber disminuido el efecto conjunto recién mencionado, ya que permitiría un cierto nivel de intercambio gaseoso. De esta forma, se impediría la acumulación de CO₂, y por lo tanto, no habría una inhibición de la síntesis de etileno.

Esto llevaría a una saturación del Ethysorb en un menor tiempo, en comparación a lo que ocurre dentro de una bolsa sellada.

Entre el estado de madurez de la fruta y el tiempo de almacenaje se detectó interacción, por lo que las variaciones obtenidas en las pérdidas de peso y en la firmeza de la pulpa, se deberían a un efecto combinado de ambos factores.

Efecto del tiempo de almacenaje refrigerado y del estado de madurez sobre la pérdida de peso.

La fruta fue experimentando una deshidratación progresiva, a medida que transcurrió un mayor período de almacenaje (Figura 1). Esto concuerda con lo señalado por KIKUTA y ERICKSON (1986), ya que en la medida que la fruta es almacenada hay una continua pérdida de peso, dada por pérdida de agua.

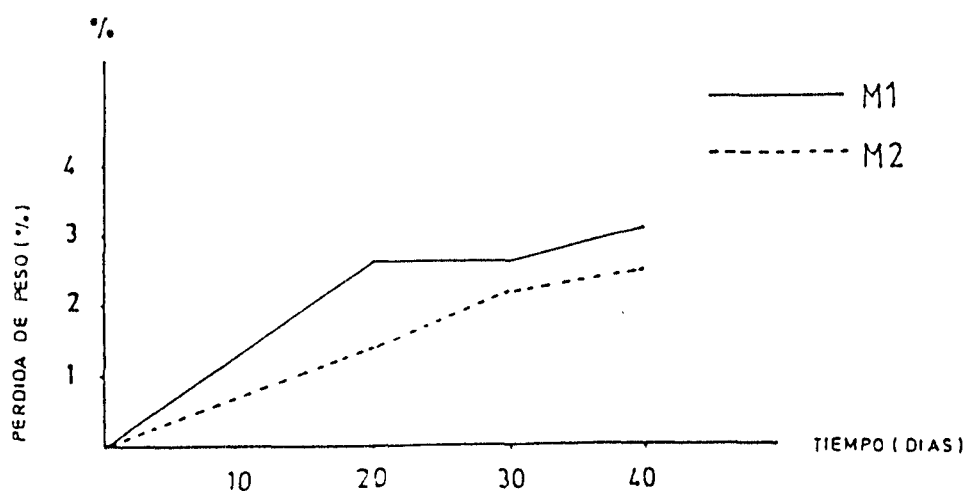


Figura 1: Efecto de estado de madurez y del tiempo de almacenaje refrigerado sobre la pérdida de peso de paltas cv. Fuerte.

En el Cuadro 1 se ilustran los valores de deshidratación en porcentaje, que sufrió la fruta durante el almacenaje refrigerado. Se aprecia que la menor pérdida de peso ocurrió en M2 a los 20 días de almacenaje, siendo este valor, (1,42%), significativamente distinto del resto, para luego experimentar un leve aumento a través del tiempo.

Sin embargo para el estado M1, toda la pérdida de peso experimentada por la fruta ocurrió en los primeros 20 días de almacenaje.

Probablemente para el primer periodo de almacenaje, la menor pérdida de agua sufrida por M2 se debería a la relación superficie volumen mencionada por LIZANA (1977). Sin embargo a los 30 y 40 días de almacenaje refrigerado, las pérdidas de ambos estados de madurez se igualan.

Se debe recordar que los frutos de M1 se encontraban en un estado menos avanzado de madurez, (menor porcentaje de aceite), y que como señalan PEARSON y SWARTS (1975), la tasa de incremento del aceite es igual a la tasa de disminución del agua durante el desarrollo del fruto. Basado en esto se podría pensar que la fruta de M1, al inicio del ensayo, tenía un mayor porcentaje de agua libre factible de ser transpirada. Además se sabe que fruta más inmadura aún no ha completado el desarrollo de su epidermis, lo que la haría más susceptible a la pérdida de humedad acelerada en los primeros momentos.

Cuadro 1: Efecto del tiempo de almacenaje refrigerado y del estado de madurez sobre la deshidratación de frutos de paltas cv. Fuerte.

Tratamiento	Pérdida de peso (%)
M2-20 días	1,42 a
M2-30 días	2,27 b
M2-40 días	2,55 bc
M1-20 días	2,64 bc
M1-30 días	2,64 bc
M1-40 días	3,16 c

Promedios unidos por la misma letra no difieren estadísticamente, (Tuckey, $p=0,05$)

De lo anterior, se podría pensar que a partir de los 30 días de almacenaje, los porcentajes de agua libre en ambos estados de madurez eran similares, lo que lleva a que las curvas se estabilicen, no dando diferencias significativas entre ellas.

Las pérdidas de peso experimentadas por la fruta no afectaron su apariencia externa, durante los tres períodos de almacenaje refrigerado, ya que todos los tratamientos presentaban al salir de éste porcentajes bastante más bajos que los que señala CLAYPOOL (1975). Dicho autor asegura que la calidad de algunos frutos se ve afectada con niveles

superiores al 5% de deshidratación. Los resultados obtenidos en este ensayo se deberían probablemente al uso de bolsas de polietileno como medio de embalaje.

La bolsa según PLANK (1963), permitiría mantener una alta humedad relativa en su interior, ya que la velocidad de difusión del vapor de agua es muy baja a través de las perforaciones; además el déficit de presión de vapor entre la atmósfera interna de la bolsa y la fruta es baja, por lo cual la deshidratación sería mínima.

MESA y RUIZ (1983), comprobaron lo planteado por Plank al almacenar paltas Hass a 20°C con y sin bolsa perforada, ya que en 27 días, la fruta sin bolsa tuvo una disminución del 14,6% de su peso.

BERGER et al (1978), también coinciden con el hecho de que un envoltorio de polietileno, reduce las pérdidas de humedad sin afectar la calidad de la fruta, cuando el período de almacenaje es relativamente corto.

Para las 3 fechas de muestreo, y tanto para M1 como para M2, el mayor porcentaje de deshidratación ocurrió durante la permanencia de la fruta a temperatura ambiente hasta la

ejecución del panel sensorial. Esto se explicaría por el hecho de haber dejado la futa expuesta a mayores temperaturas y libre del medio de empaque, tal como lo señalan MESA y RUIZ (1983).

Los valores de deshidratación que sufrió la fruta, durante este período se ilustran en el cuadro 2. En él, se observa que las paltas de M1 presentaron mayores pérdidas que las de M2, lo que se debería al hecho de que la fruta de M1 demoró más en ablandar y por lo tanto, estuvo mayor tiempo expuesta a las condiciones anteriormente señaladas.

El aumento significativo de la deshidratación en comparación a los valores obtenidos a salidas del almacenaje refrigerado, (Cuadro 1), no fue apreciado por los panelistas en la primera evaluación para ninguno de los dos estados de madurez. Sin embargo, en la segunda y tercera evaluación, influyó en un menor porcentaje de aceptación en cuanto a apariencia externa.

Cuadro 2 : Pérdida de humedad de frutos de palto cv. Fuerte, a salidas de frío más un período de comercialización.

Tratamiento	Pérdida peso a salidas de frío (%)	Tiempo al ablandamiento (días)	Pérdida peso total (%)
M1-20 días	1,42	21	12,2
M1-30 días	2,27	15	10,6
M1-40 días	2,55	12	8,8
M2-20 días	2,64	10	6,9
M2-30 días	2,64	11	7,9
M2-40 días	3,16	10	8,2

Efecto del tiempo de almacenaje y del estado de madurez sobre la resistencia de la pulpa a la presión.

Tal como lo señala LEWIS (1978), el ablandamiento de la pulpa es el cambio más marcado que sufre la fruta durante su maduración. Este cambio comenzó a manifestarse en el ensayo, tanto para M1 como para M2, a partir de los 30 días de almacenaje refrigerado.

Como se observa en el Cuadro 3, durante los 20 primeros días de almacenaje, toda la fruta presentó altos valores de resistencia a la presión, sobre 27 lb, ya que como señalan ZAUBERMAN y SCHIFFMAN-NADEL (1972), las bajas temperaturas (6 a 8°C) reducen la actividad metabólica de las paltas, inhibiendo su maduración.

Una posible explicación sería la de LEE y YOUNG (1984), quienes estudiaron las curvas de respiración de palta a varias temperaturas, encontrando que a 6 y 9°C, la fruta no mostró el patrón climactérico característico, sino sólo un pequeño aumento en el rango de respiración, pero a niveles considerablemente menores de lo que ocurre a temperatura ambiente, lo que retrasó el ablandamiento en 4 a 5 semanas.

La progresiva pérdida de firmeza que fue experimentando la fruta, a partir de los 20 días de almacenaje en adelante, confirma lo planteado por FUCHS y ZAUBERMAN (1987), al decir que el proceso de ablandamiento no se evita en el almacenaje refrigerado, sino que sólo se atrasa.

Cuadro 3: Efecto del tiempo de almacenaje y del estado de madurez sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Fuerte.

Tratamiento	Resistencia a la presión (lb)
M1- 0 días	28,0 a
M2- 0 días	28,0 a
M1-20 días	28,0 a
M2-20 días	28,0 a
M2-30 días	22,8 b
M1-30 días	19,9 c
M1-40 días	10,1 d
M2-40 días	8,0 d

Promedios unidos por la misma letra no difieren estadísticamente, (Tuckey, $p=0.05$)

genos de etileno y el proceso de maduración se inicia, resultando una autocatálisis en la producción de etileno e induciendo de este modo el ablandamiento.

En la Figura 2 se grafican los valores de firmeza de pulpa. En general, se observa una tendencia a la disminución de la resistencia a la presión a través del tiempo para ambos estados de madurez. La firmeza final de la fruta a salidas del almacenaje refrigerado, es aún lo suficientemente elevada como para permitir un adecuado transporte y manipuleo para su posterior comercialización, minimizando el riesgo por daños mecánicos.

Confirman lo anterior, el hecho de que la fruta de M1 debió permanecer 21, 15 y 12 días a temperatura ambiente al retirarla a los 20, 30 y 40 días de almacenaje respectivamente. Para M2, el tiempo que demoraron las paltas en ablandar fue de 10, 11 y 10 días para los mismos períodos de almacenaje.

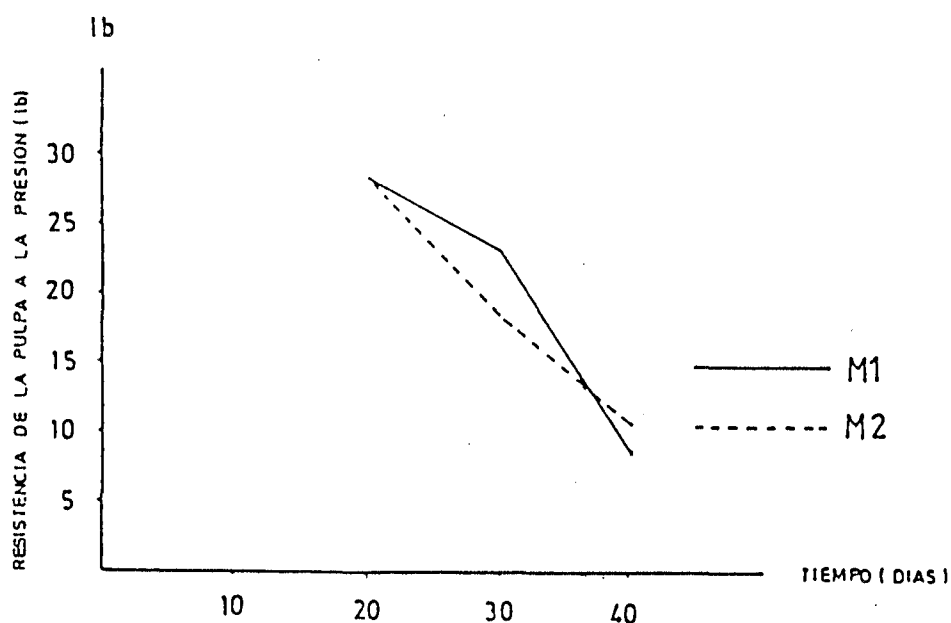


Figura 2: Efecto del estado de madurez y del tiempo de almacenaje refrigerado sobre la evolución de la resistencia de la pulpa a la presión de paltas cv. Fuerte.

4.2 Alteraciones fisiológicas en paltas cv. Fuerte en almacenaje refrigerado.

En general, la incidencia de desórdenes fisiológicos en este ensayo fue más bien baja. No se observaron alteraciones en la piel de la fruta pero si en la pulpa, lo que coincide con los resultados de BERGER *et al* (1978).

Durante la primera fecha, la fruta de todos los tratamientos salió del almacenaje en excelentes condiciones, tanto para M1 como para M2. Las paltas mantuvieron esta condición, durante todo el período que permanecieron a temperatura ambiente, y al momento de efectuar el panel no mostraron anomalías de ningún tipo.

A partir de los 30 días de almacenaje, se presentaron dos alteraciones: oscurecimiento de fibra y moteados de color pardo que también fueron reportados por BERGER et al (1978).

El oscurecimiento de fibras consistió en un cambio de color de éstas, de verde amarillento a un pardo oscuro. El moteado correspondió a manchas de color pardo oscuras, cuyo color se intensificaba frente a la exposición al aire.

Las alteraciones descritas comenzaron a afectar la fruta de M1 y M2, aunque en un bajo porcentaje (aproximadamente 20%), a los 30 días de almacenaje, principalmente en aquellos tratamientos con 10 y 15 g de Ethysorb/Kg de fruta. Se piensa que las altas dosis tendrían alguna influencia en la manifestación de dicho daño, a pesar de no haber sido descrito por otros autores que han trabajado

con el producto, (ALAMOS, 1982 ; MESA y RUIZ, 1983). Sin embargo, ellos no utilizaron dosis tan elevadas como las empleadas en este ensayo.

A los 40 días, aproximadamente el 80% de la fruta retirada de las cámaras presentó las dos alteraciones antes descritas.

Dichas alteraciones corresponderían a un daño por frío por exposición a bajas temperaturas, ya que tal como lo describen RYALL y PENTZER (1974), los síntomas del daño en paltas varían, desde un leve oscurecimiento de los tejidos vasculares hasta una anormal coloración de la pulpa, dependiendo de la duración y la temperatura de exposición.

GRANTLEY y SCOTT (1980), aseguran que la temperatura crítica de ocurrencia del daño por frío varía con la madurez de la fruta y la época de cosecha. Así, VORSTER et al (1987), comprobaron que, paltas con un contenido de aceite del 14% eran considerablemente más sensibles al frío que aquellas con un porcentaje mayor al 20% de aceite.

Por otro lado EAKS (1976) determinó que la incidencia y

ocurrencia del daño por frío en paltas es mayor, mientras mayor es la exposición a las bajas temperaturas.

Ambas situaciones concuerdan con los resultados obtenidos, ya que las mayores alteraciones ocurrieron hacia el final del ensayo, (40 días de almacenaje), fecha en la cual a nivel de panel sensorial los frutos cosechados con menor contenido de aceite (M1), presentaron el mayor porcentaje de rechazo para la característica color de pulpa.

4.3 Efecto del uso de absorbedores de etileno, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre las características sensoriales de paltas cv. Fuerte.

Se realizaron tres evaluaciones sensoriales, cuando los frutos mantenidos a temperatura ambiente y fuera de su medio de empaque alcanzaron su madurez de consumo definida por una resistencia de la pulpa a la presión de aproximadamente 2 lb.

El tiempo transcurrido, desde que se retiraron los frutos de la cámara hasta alcanzar el ablandamiento para consumo,

fue variable dependiendo del tiempo de almacenaje y del estado de madurez de la fruta, como se ilustra en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Tiempo, (días) que demoran en ablandar paltas cv. Fuerte después de un período de almacenaje refrigerado.

Tratamiento	Tiempo entre salida de frío y ejecución del panel (Días)
M1-20 días	21
M1-30 días	15
M1-40 días	12
M2-20 días	10
M2-30 días	11
M2-40 días	10

Se desprende del Cuadro 4, que la fruta de M2 demoró menor tiempo en ablandar que el resto de los tratamientos. Esto confirma el hecho de que fruta cosechada más tarde alcanza el ablandamiento para consumo en un menor tiempo.

SPENCER (1965), señala que este ablandamiento se vería favorecido por la exposición de la fruta a mayores temperaturas, 16 a 20°C, ya que estimulan el aumento de la actividad de las enzimas involucradas en este proceso, tales como la Pectínmetilesterasa y la Poligalacturonasa.

En el Cuadro 5, se detallan los valores de resistencia a la presión que presentó la fruta, en cada fecha de panel para las distintas dosis de Ethysorb. Ello hace inferir que el efecto del absorbedor cobró relevancia durante la permanencia de la fruta a temperatura ambiente, simulando el período de comercialización.

Esto concuerda con lo descrito por diversos autores tales como HATTON y REEDER (1972), quienes al trasladar paltas cv. Lula del almacenaje en atmósfera controlada con y sin absorbedor, (Purafil), a maduración a 20°C, comprobaron que siempre, el tratamiento con Purafil presentó la menor incidencia de desórdenes y la mayor firmeza de pulpa.

Resultados similares reportó ALAMOS (1982) al trabajar con Ethysorb en nectarines, ya que el retardo de la madurez se hizo más evidente en el período de comercialización.

Por su parte MESA y RUIZ (1983) encontraron diferencias realmente significativas en el retardo de la madurez al mantener paltas Hass, a 20°C, durante 27 días en bolsas perforadas de polietileno con Ethysorb, pero no tuvieron efecto al almacenarlas a bajas temperaturas.

Cuadro 5: Resistencia de la pulpa a la presión (lb) al momento del panel de evaluación sensorial, de pal-tas cv. Fuerte en dos estados de madurez y con cuatro dosis de Ethysorb después de un almacenaje refrigerado.

Tratamiento	Dosis de Ethysorb (g/Kg fruta)			
	0(D0)	5(D1)	10(D2)	15(D3)
M1-20 días	1,3	2,0	3,5	3,2
M1-30 días	1,7	1,6	2,3	2,5
M1-40 días	1,6	1,6	2,3	2,1
M2-20 días	1,7	2,0	3,0	2,8
M2-30 días	1,9	1,8	2,3	2,3
M2-40 días	1,5	1,7	2,0	2,1

Se observa que, de la fruta retirada a los 20 días, tanto para M1 como para M2, las dosis más elevadas, (D2 y D3), presentaron una mayor firmeza. Esto podría indicar que esa fruta aún tendría 1 o 2 días adicionales para la comercialización, siendo ésto de gran importancia ya que otorgaría un margen mayor para llegar con el producto en buenas condiciones para la venta.

Durante las dos fechas siguientes, este desfase en el ablandamiento no fue tan marcado; sin embargo, nuevamente se observa que las dosis altas presentan valores algo mayores de firmeza que las menores dosis.

El tiempo que demoraron en ablandar en general todos los tratamientos es bastante mayor, al que midieron HATTON y REEDER (1972). Esto podría atribuirse a la mayor temperatura ambiente (20°C) a que fue expuesta esa fruta para madurar. En el presente ensayo, la temperatura promedio a la que permanecieron las paltas una vez retiradas del almacenaje fue de 16°C , mientras que ZAUBERMAN y SCHIFFMAN-NADEL (1972) recomiendan 25°C como la mejor temperatura para lograr una rápida maduración.

Apariencia externa.

De la Figura 3, se desprende que, para el primer período de almacenaje, los panelistas mostraron una aceptación general mayor al 50% en todos los tratamientos. Esto se debió probablemente a que, en este período, toda la fruta fue retirada de las cámaras con una excelente apariencia externa y en condiciones similares a la inicial.

Por otro lado, la pérdida de humedad fue bastante baja para ambos estados de madurez aunque la fruta de M1 tuvo una deshidratación mayor. Sin embargo, ésto no fue motivo para que la fruta adquiriera una mala apariencia externa.

En la evaluación sensorial de la fruta almacenada por 30 días, los panelistas detectaron diferencias respecto al período de almacenaje anterior. Se aprecia en la Figura 3 que, para las dosis 0 y 5 g/ Kg de fruta hubo mayor aceptación, superior al 50%, en relación a las mayores dosis.

El panel del tercer período de almacenaje no muestra una tendencia muy clara sobre la respuesta de los jueces evaluadores. El porcentaje de rechazo es más bien bajo; sin embargo, hay algunas excepciones tales como las dosis D0 y D2 para M2.

Es importante destacar que una de las mayores dificultades de un panel sensorial, es uniformar los criterios de los jueces, y más aún para una característica tan subjetiva como lo es la apariencia externa. Por lo tanto, no siempre es posible visualizar una respuesta clara tal como ocurre en este caso.

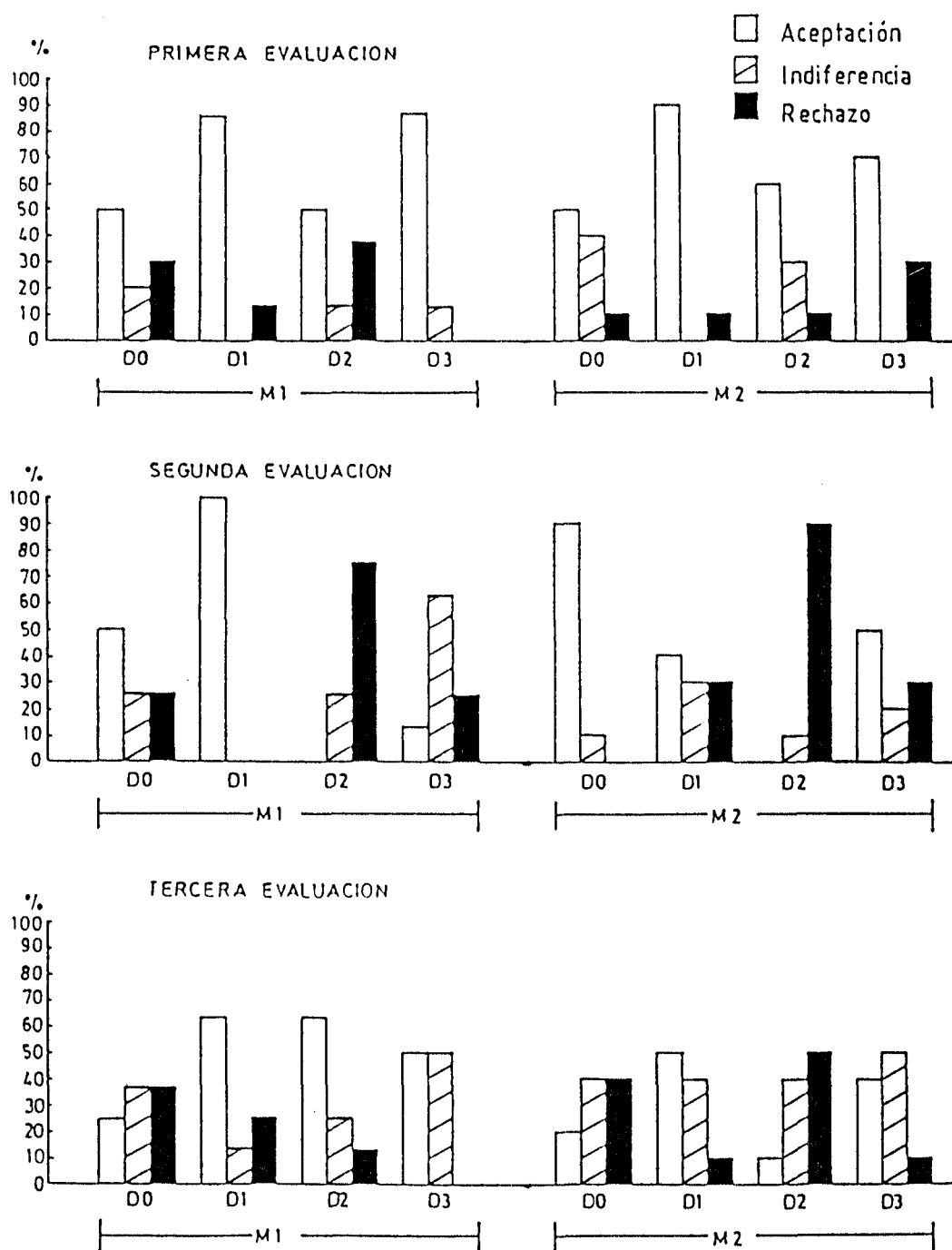


Figura 3: Efecto de cuatro dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la apariencia externa de paltas cv. Fuerte.

Color de pulpa.

Durante el primer periodo de almacenaje, el porcentaje de rechazo en general fue mínimo, menor al 35% lo que concuerda con el hecho de que en esta fecha no hubo presencia de alteraciones fisiológicas, (Figura 4).

Se observa que, los tratamientos con Ethysorb presentaron una aceptación mayor al 60% mientras que en la dosis D0 la tendencia fue más bien hacia la indiferencia. Esto se explicaría por el hecho de que las paltas de este tratamiento, presentaban al momento del panel, una resistencia de la pulpa a la presión inferior al resto de las dosis. Es posible por lo tanto, que estuvieran en una condición de sobremadurez, que le confirió características visuales poco atractivas.

La segunda evaluación muestra una clara tendencia tanto para M1 como para M2, a aceptar las dosis 0 y 5 g/ Kg de fruta y rechazar sobre un 60% las mayores. Cabe recordar que los tratamientos de estas últimas dosis comenzaron a presentar, en este periodo, una mayor proporción de los desórdenes definidos como moteado y oscurecimiento de fibras.

Se piensa que, además de las bajas temperaturas podría existir alguna influencia de las dosis elevadas de Ethysorb en la manifestación del daño por frío, ya que fueron éstas las que primero lo presentaron.

La fruta retirada a los 40 días tuvo un porcentaje considerable de rechazo superior al 45% en todos los tratamientos y en mayor proporción en el estado M1. Aquí, nuevamente la explicación estaría dada por la presencia de moteados y oscurecimiento de fibras que, en este período ocurrieron independiente del estado de madurez y de la dosis empleada.

Lo anterior se explicaría según lo planteado por EAKS (1976), quien señala que la incidencia del daño por frío aumenta con mayores períodos de almacenaje.

Por otro lado el hecho de tener un mayor rechazo en la fruta de M1, concuerda con las experiencias de GRANTLEY y SCOTT (1980), ya que fruta con un menor contenido de aceite es más sensible al daño por bajas temperaturas.

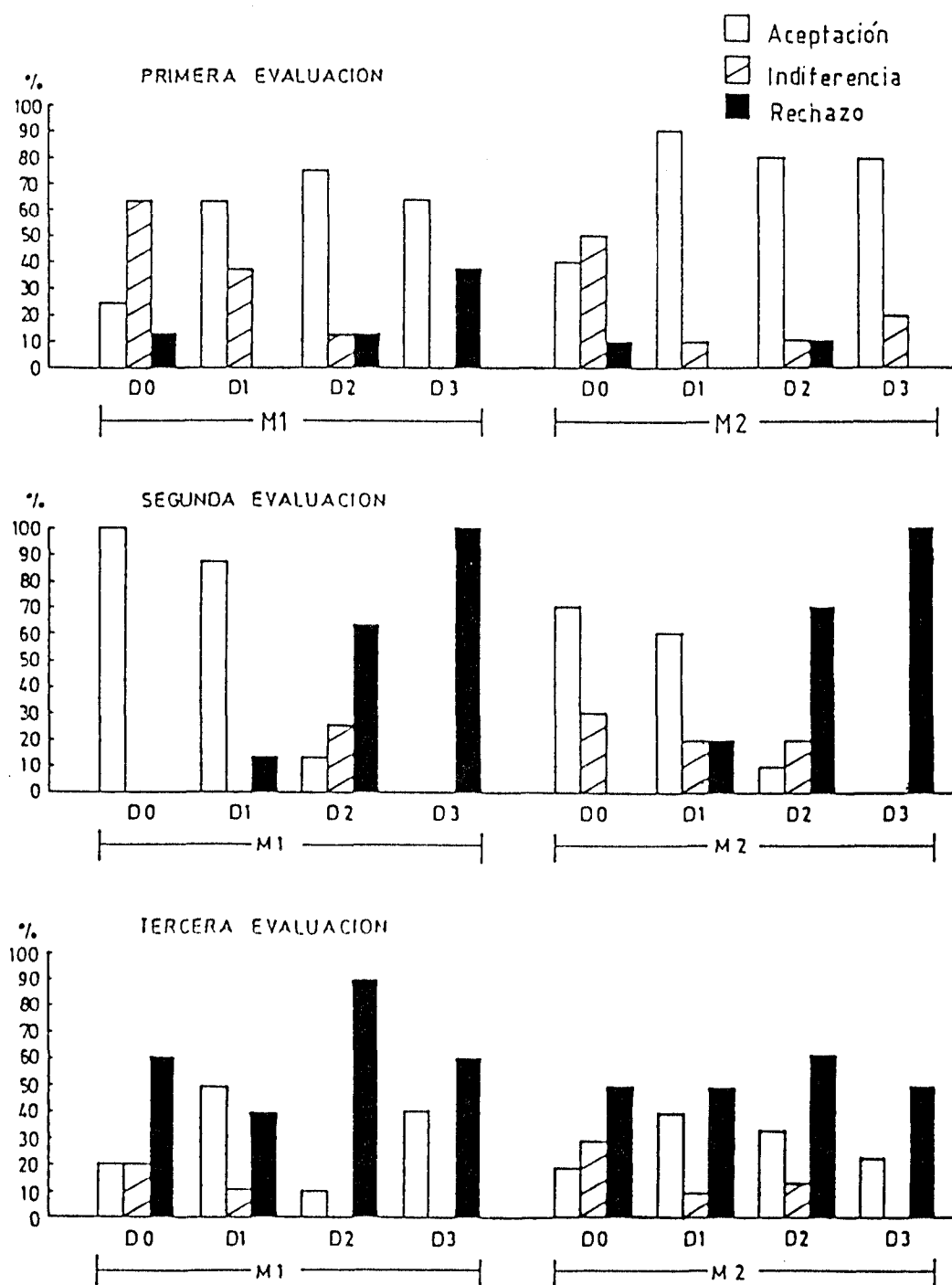


Figura 4: Efecto de cuatro dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre el color de pulpa de paltas cv. Fuerte.

Sabor

La característica de sabor para fruta con 20 días de almacenaje refrigerado, presentó una buena aceptación en todos los tratamientos, tal como se desprende de la Figura 5, donde los porcentajes de rechazo no superan en la mayoría de los tratamientos al 30%.

En la segunda evaluación, las dosis 10 y 15 g/ Kg de fruta mostraban presencia de moteados y oscurecimiento de fibras. Sin embargo, éstas no confirieron a la fruta sabores extraños, ya que la tendencia de los jueces fue a una aceptación general independiente del estado de madurez y de la dosis empleada.

La situación cambia en la tercera evaluación, donde las mayores dosis muestran un porcentaje de rechazo mayor al 50% por parte de los panelistas. No ocurre lo mismo en las menores dosis (D0 y D1), donde hay una tendencia a aceptar la fruta a pesar de la presencia de moteados y oscurecimiento de fibras.

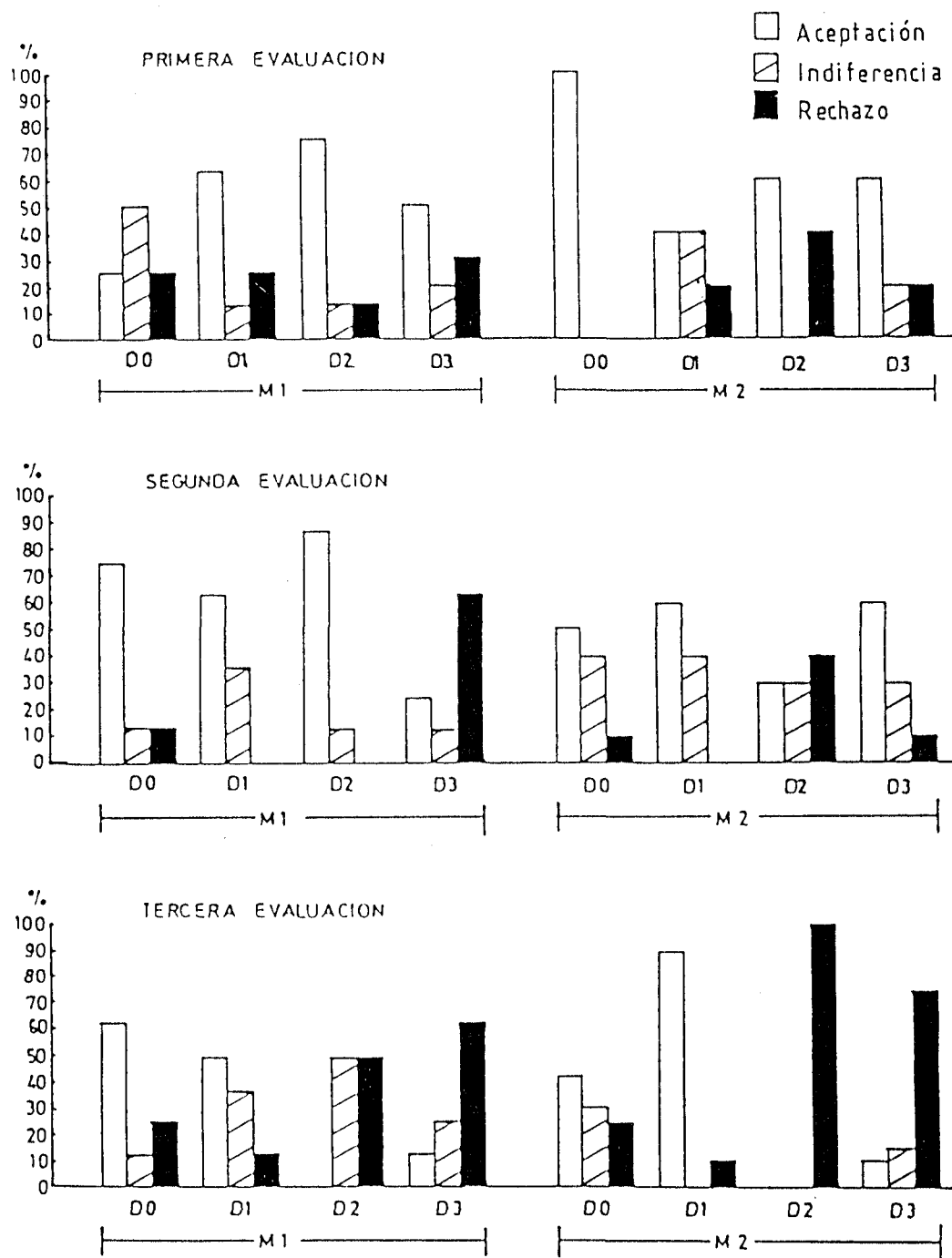


Figura 5: Efecto de cuatro dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje, sobre el sabor de paltas cv. Fuerte.

Al parecer habría un efecto conjunto del uso de altas dosis de Ethysorb con períodos de almacenaje prolongado, ya que la fruta con 10 y 15 g/ Kg fruta presentaba un sabor extraño, que fue definido por algunos jueces como "ligeramente dulce y metálico".

Textura.

La Figura 6 muestra el análisis sensorial para la característica textura de la fruta. En general, se observa que los jueces no encontraron diferencias apreciables entre M1 y M2, ya que las respuestas son similares en ambos estados de madurez para cada una de las fechas de evaluación.

Durante el primer panel efectuado, se apreció una mayor tendencia a aceptar la fruta de M1, mientras que para M2, sobre un 50% de los jueces, optaron por la indiferencia. Esto coincide con la respuesta que manifestaron durante la misma fecha para las otras características analizadas, color de pulpa, sabor y apariencia externa, lo que confirma la buena condición en que salió la fruta, después de 20 días de almacenaje refrigerado.

Para la segunda evaluación, a pesar de mantenerse bajos los porcentajes de rechazo, la calificación de los jueces, se ve más dividida entre aceptación e indiferencia.

Esto confirmaría el hecho de que, las coloraciones extrañas que aparecieron en este período en las dosis 10 y 15 g/ Kg fruta, no indujeron sabores extraños, ya que los jueces no detectaron diferencias a nivel de las distintas dosis de Ethysorb empleadas.

La fruta retirada a los 40 días de almacenaje y cuya tercera evaluación se efectuó después de 10 días para M1 y 12 días para M2, se caracterizó por un mayor rechazo por parte de los panelistas, independiente del estado de madurez analizado y de la dosis de Ethysorb empleada.

Hay que recordar que la fruta presentaba, a nivel de las otras características analizadas, una gran cantidad de rechazo, ya que manifestó sabores y colores extraños. Esto hace pensar que, en períodos prolongados de almacenaje se alteran todas las características de la fruta, incluyendo la textura, haciendo de este modo que disminuya notablemente su valor comercial.

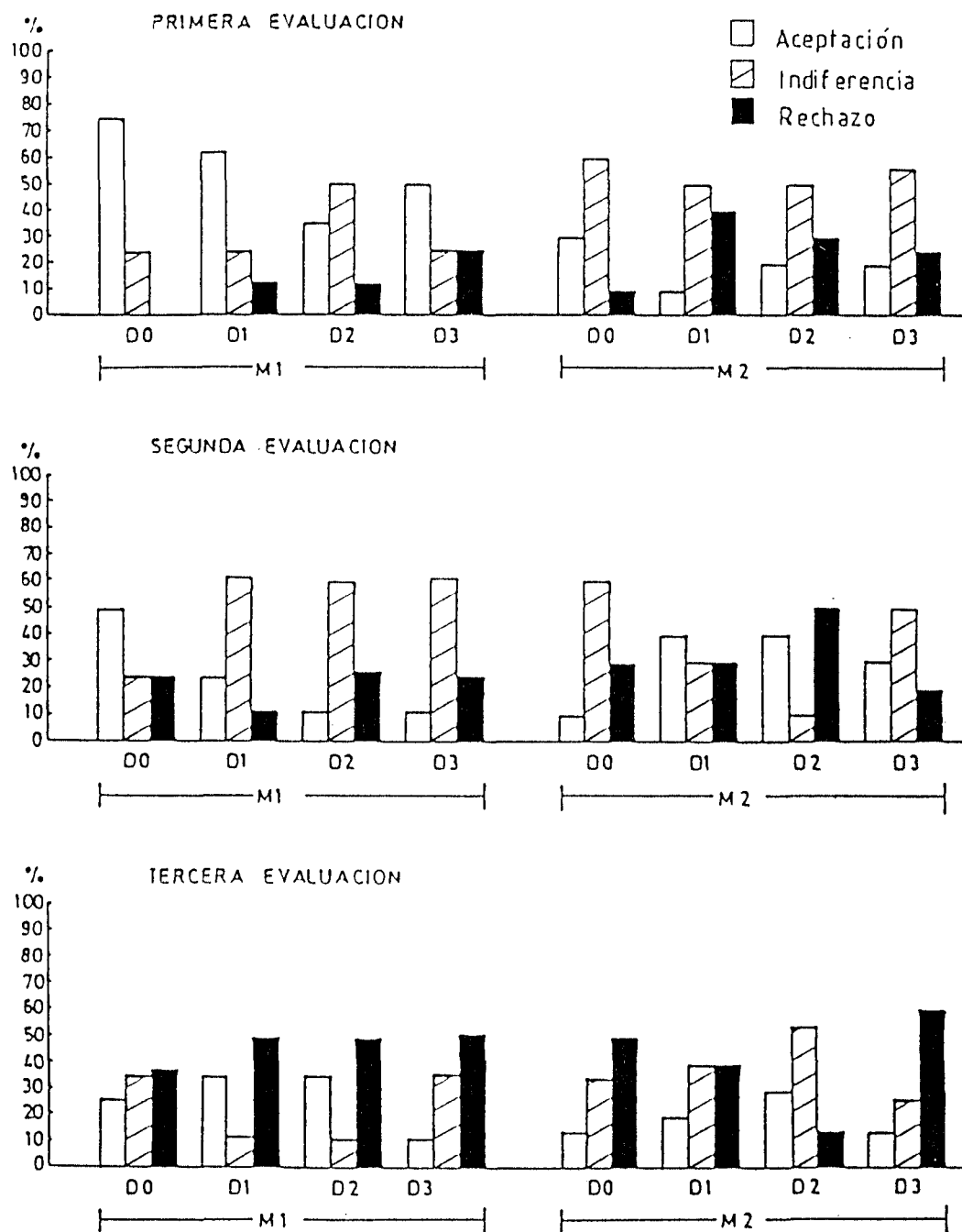


Figura 6: Efecto de cuatro dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la textura de paltas cv. Fuerte.

5. CONCLUSIONES

Paltas cv. Fuerte con índice M2 sufrieron una menor pérdida de humedad, en relación a las de M1 en un almacenaje refrigerado relativamente corto, (20 días). Sin embargo estas pérdidas se igualaron en un almacenaje más prolongado (40 días).

El uso de bolsas de polietileno perforado permitió una buena conservación de las paltas por 40 días, dentro de un almacenaje refrigerado, manteniendo bajos niveles de deshidratación.

El uso de absorbedores de etileno no influyó en las pérdidas de humedad de la fruta almacenada por 40 días a 5°C y 90 % de humedad relativa.

El mayor porcentaje de deshidratación ocurrió, cuando la fruta fue retirada del almacenaje refrigerado y permaneció a temperatura ambiente fuera del medio de empaque, fluctuando estos valores entre 8,8 y 12,2% para M1 y entre 6,9 y 8,2% para M2.

Paltas cv. Fuerte almacenadas a 5°C en bolsas de polietileno perforado con o sin Ethysorb, se mantuvieron con una resistencia de la pulpa a la presión superior a las 27 lb, durante los primeros 20 días de almacenaje. Sin embargo, en periodos más prolongados (30 y 40 días) los valores de firmeza, a pesar de disminuir, fueron lo suficientemente elevadas como para permitir un adecuado transporte y comercialización.

El uso de altas dosis de Ethysorb, (10 y 15 g/K de fruta) no tuvo incidencia sobre la firmeza de la pulpa a salidas del almacenaje refrigerado; sin embargo, su efecto se expresó al permitir una prolongación de 1 a 2 días en el período de comercialización.

Las paltas cosechadas con 15 y 20% de aceite almacenadas a 5°C, comenzaron a manifestar el daño por frío, a los 30 días de almacenaje.

A los 40 días de almacenaje refrigerado, las alteraciones fisiológicas del daño por frío se presentaron en todos los tratamientos evidenciándose como moteados, oscurecimiento de

fibras y sabores extraños, disminuyendo considerablemente os porcentajes de aceptación de la fruta a nivel de evaluación sensorial.

Las características sensoriales de la fruta almacenada por 20 y 30 días más un período de ablandamiento, fue excelente para todos los tratamientos.

6. RESUMEN

Paltas cv. Fuerte cosechadas en dos estados de madurez, medidos como contenido de aceite y definidos como M1 (15 a 18% de aceite) y M2 (19 a 21% de aceite) fueron almacenadas a 5°C y 85 a 90% de humedad relativa, hasta por 40 días.

Se utilizó como acondicionamiento interno, bolsas de polietileno perforadas conteniendo 1 Kg de paltas cada una y almacenadas con absorbedores de etileno, Ethysorb en dosis de 0, 5, 10 y 15 g/Kg de fruta.

Se retiró la fruta del almacenaje a los 20, 30 y 40 días, midiendo en ese momento pérdida de humedad y firmeza de pulpa. La fruta retirada en cada fecha se dejó a temperatura ambiente, libre del medio de empaque hasta que alcanzara su madurez de consumo dada por el ablandamiento característico. En ese momento, se efectuó un panel de evaluación sensorial midiendo las características de apariencia externa, color de pulpa, sabor y textura.

Los resultados indican que las bolsas perforadas de polietileno fueron efectivas, en disminuir las pérdidas de humedad de la fruta independientemente del uso de Ethysorb.

El efecto del Ethysorb sobre el retardo de la madurez de la fruta se evidenció, al prolongar en 1 a 2 días el período de comercialización.

El daño por frío comenzó a manifestarse a los 30 días de almacenaje, siendo mayor su incidencia al utilizar dosis elevadas de Ethysorb. A los 40 días, el daño se presentó con igual intensidad en todos los tratamientos, pero las mayores dosis de absorbedor presentaron además sabores anormales.

A nivel de evaluación sensorial, la fruta tuvo buena aceptación a los 20 y 30 días; sin embargo a partir de los 40 días de almacenaje, la presencia de moteados, oscurecimiento de fibras y sabores extraños disminuyeron notablemente los porcentajes de aceptación.

7.- LITERATURA CITADA

- ALAMOS,V.J. 1982. Influencia del absorbente de etileno (Ethysorb) y del bromuro de metilo en la conservación de nectarines. Tesis. Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 61p.
- BEAN,R.C. 1965. Biochemical reaction of avocados in relation to standars of maturity. Calif. Avocado Society Yearbook. 40: 148-151.
- BERGER,H.,J.LUZA, y L.PERALTA. 1978. Almacenamiento de paltas Fuerte y Hass. Proc.Am.Soc.Hort.Sc. 22:30-39.
- BIALE,J.B. 1960.Respiration of fruits. Encyc. Pl. Physiol. 12: 536-592.
- BIALE,J.B. y R.E.YOUNG. 1971. The avocado pear.In:Hulme. A.C. The biochemistry of fruits and their products. Acad. Press. London and N.Y. 2: 1-63.
- , ----- y A.J.OLMSTEAD.1954. Fruit ripening and ethylene production. Plant Physiol. 29:168-174.
- BURG,S.P.1962. The physiology of ethylene formation.Annv. Rev. Plant Physiology. 13:265-302.
- y E.A.BURG. 1962. Role of ethylene in fruit ripening. Plant Physiol. 37:179-189.
- CLAYPOOL,L. 1975. Aspectos físicos del deterioro. Publicaciones Miceláneas Agrícolas. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile. Santiago. 9:29-36.
- DOLENDO,A.L., B.LUTH, y H.PRATT. 1966. Relation of pectic and fatty acid changes to respiration rate during ripening of avocado fruits. Jour. Food.Sci. 31:332-336.

- EAKS, L.E. 1976. Ripening, chilling injury and respiratory responses of "Hass" and "Fuerte" avocado fruits at 20°C following chilling. *J. Amer. Hort. Sci.* 101(5):538-540.
- FERSINI, A. 1975. El cultivo del aguacate. México. Editorial Diana. 132 p.
- FUCHS, V. y G. ZAUBERMAN. 1987. Physiological aspects of delayed marketing of avocado fruit. *S. Afr. Avocado Growers' Assoc. yrb.* 10:132-135.
- GRANTLEY, R.C. y K.J. SCOTT. 1980. Association of calcium in chilling injury susceptibility of stored avocados. *HortScience* 15(4):514-515.
- HATTON, T. y W. REEDER. 1972. Quality of "Lula" avocados stored in controlled atmospheres with or without ethylene. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97(3):339-341.
- KIKUTA, Y. y L.C. ERICKSON. 1968. Seasonal changes of avocado lipids during development and storage. *California avocado Society Yearbook.* 51:102-108.
- KRAMER, A.J. 1973. An analytical and integrative approach to sensory evaluation of foods. *J. Sci. Food Agr.* 24: 1407-1418.
- KOSIYACHINDA, S. y R.E. YOUNG. 1975. Ethylene production in relation to the initiation of respiratory climacteric in fruit. *Plant and cell Physiol.* 16:595-602.
- y -----. 1976. Chilling sensitivity of avocado fruit at different stages of the respiratory climacteric. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101(6):665-667.
- LEE, S.K. 1981. A review and background of the avocado maturity. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* 65:101-109.
- y R.E. YOUNG. 1984. Temperature sensitivity of avocado fruit in relation to C₂H₄ treatment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(5):689-692.

- , ----- y, P.M.SCHIFFMAND y C.W.COGGINS.1983.
Maturity studies of avocado fruit based on picking
dates and dry weight. J.Amer.Soc.Hort.Sci.
108(3):390-394.
- LESLEY,B.E. Y A.W. CHRISTIE.1926. Use of the refractometric
method in determination of oil in avocados.
Industrial and Engineering chemistry. 1: 24.
- LEWIS,C.E.1978. The maturity of avocado, a general review.
Food.Sci. 39:857-866.
- LIDSTER,P.D. y R.A.LAWRENCE.1983. Factors affecting the
removal of ethylene by potassium permanganate.
HortScience 18(4):615 (Abstr).
- LIU.F.W.1970. Storage of bananas in polyethylene bags with an
ethylene absorbent. HortScience 5(1):25-27.
- LIZANA,A.1977. Segundo simposio sobre manejo, calidad y
fisiología de postcosecha de frutas.
Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°12. Univ.
de Chile. Sn Felipe. Chile.
- LUTZ,J.M y R.E.HARDERBURG.1968. The comercial storage of
fruits, vegetables and florist nursery stock.
U.S.Dept.Agr.Handb.66
- MARTINEZ,O.1984. Variación estacional en el contenido de
aceite, contenido de humedad, tamaño y
palatabilidad en frutos de palto, cvs. Negra de
la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.
Tesis. Ing.Agr. Quillota, Universidad Católica de
Valparaíso. Escuela de Agronomía. 174p.
- MAZLIAK,P.1965. Les lipids de l'avocat composition en acidez
gras des diverses parties du fruit. Fruit 20: 49-
58
- .1970. Lipids in Hulme. A.C. The Biochemistry of
fruit and their products. Acad.Press. London and
N.Y. pp 209-215
- MC.GLASSON,W.B.1985. Ethylene and fruit ripening. HortScience
20(1):51-54.

- MC.MURCHIE,E.J., W.B.MC.GLASSON Y J.L.EAKS.1972. Treatment of fruits with propylene gives information about biogenesis of ethylene. *Nature* 237:235-236
- MESA,D.F. y C.RUIZ.1983. Maduración programada de paltas (frutos de Persea americana, Mill) cv. Hass. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Escuela de Agronomía. 125p.
- MORRIS,R. Y K. O'BRIEN. 1980. Testing avocados for maturity. *Agr. Gaz. of New South Wales*. p.42-44.
- OFICINA DE PLANIFICACION AGRICOLA (ODEPA).1985.Estadísticas agropecuarias 1984-1985. Santiago. Ministerio de Agricultura. 170p.
- PEACOCK,B.C.1972. Role of ethylene in the initiation of fruit ripening. Queensland. *J.Agr.Anim.Sci.* 29:137-145.
- PEARSON,D. y L.SWARTS.1975. Seasonal english market narrations in the composition of Southafrican and Israeli avocados. *Jour.Food.Sci.* 26:207-213.
- PERALTA,L.1977. Ensayos preliminares en el almacenaje de palta Fuerte (Persea americana Mill. Tesis. Ing.Agr. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía.
- PLANK,R.1963. El empleo del frío en la industria de la alimentación. Barcelona, Reverté.805p.
- PRATT,H.K. y J.D.GOESCHL.1969.Physiological roles of ethylene in plants. *Ann.Rev.Plant.Physiol.* 20:541-584.
- ROSENBERG,G. y F.GARDIAZABAL.1986. El cultivo del palto. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Quillota. Chile. 207p.
- RUELHE,G.D.1974. Industria del aguacate. Centro Regional de ayuda técnica. A.I.D. México. 120p.
- RUIZ,C.I.1985. Efecto de un absorbente de etileno (Ethysorb) y del SO₂ en la conservación de frutos de frambuesa, (Rubus idaeus,L). Tesis. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Escuela de Agronomía. 87p.

- RYALL, A.L. y W.T.PENTZER. 1974. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Vol2: Fruits and Tree Nuts. Westport, Conn: Avi Pub.
- SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO (SAG). 1986. Panorama económico de la Fruticultura. Santiago. Chile. 298p.
- SALTVEIT, M. 1980. An inexpensive chemical scrubber for oxidizing volatile organic contaminants in gases and storage room atmospheres. HortScience 15(6):759-760
- SCOTT, K.J. y G.R.CHAPLIN. 1978. Reduction of chilling injury in avocados stored in sealed polyethylene bags. Trop.Agr.(Trinidad). 55:87-90.
- , W.B.MC.GLASSON y E.A.ROBERTS. 1970. Potassium permanganate as an ethylene absorbent in polyethylene bags to delay ripening of bananas during storage. Austral.J.Exp.Agr.Anim.Husb. 10:237-240.
- SHERMAN, M. 1985. Control of ethylene in Postharvest Environment. HortScience. 20(1):57-60.
- SPENCER, M. 1965. La maduración de la fruta. En .: Fruit Biochemistry. N.Y., Browker. 200-230.
- TINGWA, P. y R.E.YOUNG. 1975. Studies on the inhibition of ripening in attached avocados (Persea americana, Mill) fruits. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 100(5):447-449.
- VORSTER, L.C., J.C.TOERIEN y J.J.BEZUIDENHOUT. 1987. A storage temperature regime for South African export avocados. S.Afr.Avocado Growers' Assoc. Yrb 10:146-149.
- WILKINSON, B.G. 1970. Physiological disorder of fruits. In A.C. Hulme. The biochemistry of fruits and their products. Acad. Press, London and N.Y. p.537-554.
- YANG, S.F. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. HortScience 20(1):41-45.
- ZAUBERMAN, G. y M.SCHIFFMAN-NADEL. 1972. Pectinmetylesterase and polygalacturonase in avocado fruit at various stages of development. Plant Physiol. 49:864-865.