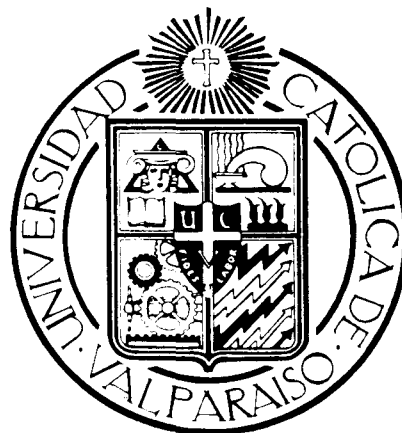


UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE HORTICULTURA



EFECTO DEL PERMANGANATO DE POTASIO (ETHYSORB)
SOBRE LA EVOLUCION DE LA MADUREZ EN FRUTOS DE PALTO
(*Persea americana* Mill) CV. EDRANOL
Y HASS COSECHADOS EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ Y
ALMACENADOS EN REFRIGERACION

NORA ELENA FUENZALIDA CISTERNAS

QUILLOTA CHILE

1990

INDICE DE MATERIA

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1. Antecedentes generales	4
2.2. Características botánicas	5
2.2.1. Descripción del cultivar	5
2.2.2. Crecimiento del fruto	7
2.2.3. Composición química del fruto	7
2.2.4. Respiración y Etileno	8
2.2.5. Madurez y ablandamiento	11
2.2.6. Indices de madurez	12
2.3. Almacenaje	15
2.3.1. Temperatura	15
2.3.2. Pérdida de humedad	19
2.3.3. Embalaje	19
2.3.4. Daño por frío	20
2.4. Absorbedor de Etileno	22
3. MATERIAL Y METODO	28
4. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	33
4.1. Cultivar Edranol	36
4.1.1. Peso	36
4.1.2. Resistencia de la pulpa a la presión	40
4.1.3. Alteraciones fisiológicas	43
4.1.4. Evaluación sensorial	44
4.2. Cultivar Hass	52
4.2.1. Peso	52
4.2.2. Resistencia de la pulpa a la presión	57
4.2.3. Evaluación Sensorial	61
5. CONCLUSIONES	69
6. RESUMEN	71
7. LITERATURA CITADA	74
ANEXO	

INDICE DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1. Efecto del estado de madurez y período de almacenaje refrigerado sobre la pérdida de peso en paltas cv.Edranol.	37
FIGURA 2. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre el sabor en paltas cv.Edranol.	45
FIGURA 3. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la apariencia externa en paltas cv.Edranol.	48
FIGURA 4. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la textura en paltas cv.Edranol.	51
FIGURA 5. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la apariencia externa en paltas cv.Hass.	42
FIGURA 6. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre el sabor en paltas cv.Hass.	64
FIGURA 7. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la textura en paltas cv.Hass.	66

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Efecto del grado de madurez a cosecha en la pérdida de peso a madurez de consumo, en paltas cv. Edranol bajo almacenaje refrigerado.	40
CUADRO 2. Efecto de la madurez y período de almacenaje sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Edranol refrigeradas.	41
CUADRO 3. Intensidad de daño por frío y número de frutos afectados en paltas cv. Edranol a 5°C.	44
CUADRO 4. Efecto de la interacción de los factores madurez y período de almacenaje refrigerado sobre la variación del peso de paltas cv. Hass.	52
CUADRO 5. Efecto de los factores madurez y período de almacenaje refrigerado sobre la variación del peso a madurez de consumo en paltas cv. Hass.	54
CUADRO 6. Efecto del período de almacenaje refrigerado y dosis de Ethysorb aplicado en la pérdida de peso a madurez de consumo en paltas cv. Hass.	57
CUADRO 7. Efecto de la madurez y período de almacenaje refrigerado sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass.	59

1. INTRODUCCION

El palto (Persea americana Mill), pertenece al orden Ranales, familia de las lauraceas y es originario de México y Centroamérica (IBAR, 1986).

El desarrollo industrial de este cultivo en Chile se originó hace aproximadamente 50 años. Entre los principales países que cuentan con producción comercial de paltas están Estados Unidos, Sud Africa, Israel y Chile, cultivándose en zonas de heladas poco frecuentes, libres de viento y clima templado (ROSEMBERG y GARDIAZABAL, 1986).

Chile tiene actualmente 7.875 ha plantadas con esta especie, alcanzando una producción de 32.000 ton, las cuales corresponden en un 36,67% a huertos en formación, 42,24% en producción creciente y 19,24% en plena producción (ODEPA, 1987).

Las exportaciones nacionales de palta han sido muy variables en número y destino hasta ahora, no habiendo establecido aún el comercio regular para la especie. En la temporada 85/86 se exportó 291.282 cajas con el 96,38% a Estados Unidos. La temporada 87/88 registró una exportación total de 32.075 cajas con un 81,4% con destino a

Europa (FUNDACION CHILE, 1989).

Chile ha aumentado su producción los últimos años, principalmente en el cv. Hass (URETA y VICUÑA, 1985). Tradicionalmente el destino de la producción, mantenida en el tiempo ocasionaría una baja generalizada en los precios (JIMENEZ, 1980; URETA y VICUÑA, 1985).

En Chile y Europa se ha registrado un aumento en el consumo de paltas, resultando actualmente interesante la alternativa de exportar el producto hacia el mercado Europeo y Norteamericano, para absorber el excedente generado por el aumento en producción (URETA y VICUÑA, 1985).

Los principales cultivares exportados son Hass, Fuerte y Edranol (FUNDACION CHILE, 1989).

La palta es un fruto climactérico de alta producción de etileno, debiendo ser almacenada a 7-8°C bajo condiciones definidas y constantes para prolongar su conservación (KADER, 1985). Estas temperaturas y condiciones resultan incompatibles con la mayoría de los embarques de fruta fresca de la temporada. Esta situación obliga el uso de contenedores (poco disponibles y de alto costo) para su traslado al exterior, o bien exige el acopio de grandes

volúmenes de carga difíciles de obtener aún en nuestro país, a fin de completar cámara frigorífica con esta sola especie (JIMENEZ, 1980).

Si se considera que el transporte a Europa por vía marítima demora cerca de 28 días, es de trascendental importancia controlar la madurez y deterioro del fruto para evitar pérdidas y permitir una buena comercialización en el mercado externo (SHERMAN, 1987).

Actualmente se cuenta con un medio químico filtrante consistente en pellets de óxido de aluminio impregnado con KMnO_4 (Ethysorb), el cual limpiaría el aire de etileno por absorción, aumentando la vida en almacenaje de especies sensibles al etileno como paltas (RAJAN, 1983).

El objetivo de esta investigación es:

- Determinar en paltas cv. Hass y Edranol el efecto de diferentes niveles de Ethysorb (KMnO_4) aplicado sobre fruta cosechada con diferentes grados de madurez.
- Detectar (mediante observación visual permanente), fitotoxicidad del producto utilizado (Ethysorb) o de efectos nocivos durante el almacenaje.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Antecedentes generales

En Chile se produce paltas desde Arica a Malleco. Los principales núcleos de producción son la V y VI regiones y Región Metropolitana que representan el 94,5% de la producción nacional. La V Región concentra el mayor porcentaje de la producción (URETA y VICUNA, 1985 ; FUNDACION CHILE, 1989).

POPENOE, (1934) determinó que existen 3 razas botánicas de palto, llamadas antillana, guatemalteca y mexicana.

La raza antillana es de producción más bien tardía, sus hojas no poseen olor a anís; produce frutos chicos a grandes, de cáscara gruesa y dura de 1,5 mm de espesor. Su contenido de aceites va de 5 a 10% y demora 6 a 9 meses de floración a madurez.

La raza mexicana es de producción temprana, sus hojas poseen olor a anís. Sus frutos son chicos a medios, cáscara delgada, lisa de 0,8 mm de espesor. Demora 9 a 10 meses de floración a cosecha.

La raza guatemalteca es de producción tardía, sus hojas no poseen olor a anís. Produce frutos de tamaño medio a grande, de cáscara gruesa, dura, leñosa de 1,5 mm de espesor. Demora 12 a 18 meses de floración a madurez, teniendo 8 a 20% de contenido de aceites (FUNDACION CHILE, 1989; FERSINI, 1975).

En Chile, se cultivan variedades mexicanas, guatemaltecas o híbridos de ambas (ROSEMBERG y GARDIAZABAL, 1986).

2.2 Características botánicas

El fruto de palto (*Persea americana* Mill) es una drupa de tamaño variable cuyo principal componente es el aceite (BIALE y YOUNG, 1971; IBAR, 1986).

2.2.1. Descripción del cultivar

El cultivar Hass pertenece a la raza guatemalteca. El fruto tiene forma ovalada o piriforme, es de tamaño pequeño, de color negro en su madurez, piel áspera relativamente delgada para ser guatemalteca. La pulpa tiene buena textura, firmeza, cremosidad y sabor. La semilla no se adhiere a la pulpa (WOOD, 1984).

En Chile su época de cosecha es entre Noviembre y Abril. Su contenido de aceites alcanza 18 a 25%. La relación pulpa/semilla es mayor que 1 (FUNDACION CHILE, 1989).

El cultivar Edranol pertenece a la raza guatemalteca. El fruto es piriforme, de tamaño medio, piel brillante, rugosa, de color verde. A menudo con desarrollo de corchocidad lenticelar. La piel se separa fácilmente de la pulpa (WOOD, 1984). La pulpa es atractiva, buena en calidad y agradable en sabor. La semilla no se adhiere a la pulpa. En Chile se cosecha de Septiembre a Diciembre. Posee hasta un 22,5% de aceite. La relación pulpa/semilla es mayor que 1 (FUNDACION CHILE, 1989; WOOD, 1984).

2.2.2. Crecimiento del fruto

El fruto presenta una curva de crecimiento en el árbol, de tipo simple sigmoidea; durante toda la temporada hay un proceso de división y elongación celular, hasta que se cosecha (LEWIS, 1978).

2.2.3. Composición química del fruto

La palta es el único fruto conocido que tiene todos los elementos nutritivos (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) y una amplia gama de vitaminas y

minerales (PIERCE, 1959). Suministra 150 a 300 calorías por cada 100 gramos de pulpa. Sus lípidos se encuentran en forma de aceites protoplasmáticos complejos (sulfo-lípidos, glicolípidos) de gran valor nutritivo (IBAR, 1986).

Contenido de elementos nutritivos en Palta:

Lípidos	5-30%
Hidratos de Carbono	4,8%
Proteínas	1-4,5%
Humedad	60-80% p/p
Salen Minerales	0,5% (Ca, Fe, P)
Vitaminas	A, B1, B2, C, D, E, K.

(IBAR, 1986; FERSINI, 1975).

Los hidratos de carbono se encuentran en forma de azúcares solubles (como Sacarosa) en cantidades relativamente pequeñas. En frutos no completamente maduros puede variar del 1,8 al 4% de su peso. En frutos maduros reduce de 0,3 a 2,5% (IBAR, 1986). Las vitaminas, en cantidad relativamente reducida son de alta calidad (IBAR, 1986). Los ácidos grasos que constituyen el aceite son mayoritariamente esenciales y corresponden a los ácidos oleico, linoleico y palmiloleico casi exclusivamente (MAZLIAK, 1965).

2.2.4. Respiración y Etileno

La respiración es el proceso general mediante el cual compuestos orgánicos de reserva (proteínas, carbohidratos, grasas) son metabolizados a compuestos finales simples con liberación de energía y CO₂ y consumo de oxígeno (KADER, 1985a).

El rango de deterioro o perecibilidad de un fruto luego de cosechado es generalmente proporcional a su tasa respiratoria, por ser una medida de la tasa metabólica, indicando la vida potencial de almacenaje (PANTASTICO, 1979).

Uno de los factores que afectan la respiración es el etileno, reduciendo el tiempo requerido para alcanzar el peak climactérico (Mc Glasson, 1970; MITCHELL, 1985; KADER, 1985a; PANTASTICO, 1979).

La palta es un fruto climactérico, su tasa respiratoria alta (20 a 40 mg CO₂/Kg hr a 5°C), de alta producción de etileno (10-100 ul C₂H₄/Kg hr a 20°C) y sensibilidad al etileno; se considera un fruto moderadamente perecible (KADER, 1986; BIALE, YOUNG y OLMSTED, citados por SILVA, 1983).

La palta muestra un aumento de la actividad respiratoria y madura en respuesta a la producción endógena o aplicación exógena de etileno durante la madurez de consumo. (MITCHELL, 1985; ABELES, 1973). YANG (1985) afirma que en paltas el climacterio estaría presumiblemente mediado por el aumento en la sensibilidad al etileno.

LIEBERMAN, BACKER y SLOGER, (1977) plantean que el etileno no es el único responsable del envejecimiento de frutos y tejidos vegetales. Según BIALE y YOUNG (1981), el aumento en la producción de etileno no ocurre antes del comienzo de la madurez en paltas.

En paltas cv. Fuerte el etileno interno (88 ppb) sería insuficiente para inducir el climacterio, planteándose la participación de algún otro regulador. Incluso las auxinas y citoquininas que juegan roles conocidos, significativos en la producción de etileno, no siempre tienen una directa influencia (LIEBERMAN, BACKER y SLOGER, 1977; EAKS, 1985; KOSIYACHINDA y YOUNG, 1975; BIALE y YOUNG, 1981).

KOSIYACHINDA y YOUNG (1975) establecieron que frutos cosechados tempranamente de chirimoya y palta, tuvieron un estado preclimactérico más largo que frutos cosechados más tarde. Los rangos de producción de etileno

varían considerablemente con el estado de madurez así como con el cultivar.

ROMANI (1987) señala que la biosíntesis de etileno está bien delineada, pero aún así, su rol en madurez continúa sin resolver. Las respuestas fisiológicas varían, posiblemente, debido a que diferentes tejidos, en momentos distintos, responden diferentemente a las concentraciones de etileno.

ZAUBERMAN et al. realizaron estudios acerca del mínimo tiempo de exposición requerido en la aplicación de etileno para obtener respuesta. De sus resultados, se desprende que el etileno sólo es efectivo en exposiciones mayores a 18 horas.

Al parecer, el etileno en sí, no gatillea precisamente la madurez en paltas, más bien está involucrado en un proceso relativamente largo, el cual requiere su continua presencia.

Las infiltraciones de calcio en frutos de palto reducen la tasa de producción de etileno y la tasa respiratoria y aumentan proporcionalmente el número de días necesarios para madurar en cv. Hass y Fuerte (EAKS, 1985).

2.2.5. Madurez y ablandamiento

MITCHELL (1985) plantea que los frutos climactéricos son aquellos que maduran después de cosechados, tiempo durante el cual los azúcares aumentan y se desarrollan compuestos volátiles, responsables del sabor y aroma.

En 1984 la Comisión de la ASHS acordó que el término senescencia se refiriera a todos aquellos procesos que siguen a la madurez fisiológica (ROMANI, 1987). El fruto de palto después de cosechado, habiendo alcanzado su madurez fisiológica, muestra una rápida transición de firme a blando (AWAD y YOUNG, 1980).

Durante la madurez y senescencia ocurren cambios químicos con manifestaciones físicas como el ablandamiento de frutos. Este cambio tiene relación directa con la actividad enzimática sobre la pared celular observándose un rápido aumento del nivel de enzimas depolimerizantes (celulasa, pectinmetilesterasa y poligalacturonasa). La cantidad total de celulasa y poligalacturonasa aumenta durante la última porción del alza climactérica, alcanzando niveles peak pocos días más tarde, cuando el fruto ablanda. (DOLEND, LUHT y PRATT, 1966; PESIS, FUCHS y ZAUBERMAN, 1978; AWAD y YOUNG, 1978).

En paltas intervienen para el ablandamiento la hidrólisis de grasas y descomposición de protopectina insoluble en pectina soluble (PANTASTICO, 1979).

El momento para madurar es función del estado de madurez del fruto (ZAUBERMAN y SHIFMAN-NADEL, 1972).

2.2.6. Indices de madurez

MARTINEZ (1984) y CAMPBELL y MALO (1978) definen madurez fisiológica en palta, como aquella que alcanza un estado de desarrollo tal, que si se cosecha es capaz de ablandarse y tener una palatabilidad aceptable.

BIALE (1941), trabajando con paltas Hass planteó que a pesar del alto contenido de grasa, la evidencia no apoya la idea de la utilización de lípidos como sustrato respiratorio durante el curso del climacterio. Los lípidos no disminuyen con la madurez. Durante el desarrollo del fruto los lípidos aumentan en forma paralela al incremento de peso, a la vez que disminuye el contenido de humedad. Al ablandar el fruto queda un producto único que es el aceite (MAZLIAK, 1965; SPENCER, 1965; BIALE y YOUNG, 1971).

Se comprobó un alto grado de correlación entre el

contenido de aceite, el contenido de humedad, volumen, peso, diámetro polar y ecuatorial y la palatabilidad del fruto o su aceptación en panel de degustación. El mejor estimador del contenido de aceites para paltas es el contenido de humedad del fruto, indicando 77,1% y 73,9% de humedad para cosechar los cultivares Edranol y Hass, respectivamente (representando niveles mínimos de aceite). Los cultivares Edranol y Hass deben ser cosechados con un mínimo de 10% de aceite. Se considera como rango óptimo para el cultivar Hass de 13 a 16% de aceite y 15 a 16% para el cultivar Edranol. (UNDURRAGA, OLAETA y GARDIAZABAL, 1987; MARTINEZ, 1984; LEE, YOUNG, SCHIFFMAN y COGGINS, 1983).

MARTINEZ (1984) afirma que el contenido de aceite y humedad se estabilizan al final del periodo de madurez fisiológica en el cultivar Edranol, no así en el cultivar Hass.

UNDURRAGA, OLAETA y GARDIAZABAL (1987) determinaron las siguientes relaciones:

-% aceite Edranol = $53,246 - 0,561 (\% \text{ humedad})$

-% aceite Hass = $48,428 - 0,520 (\% \text{ humedad})$

Durante el ablandamiento, el fruto pierde peso en

niveles que dependen del grado de desarrollo de éste. Esto se debe a la pérdida de humedad y es mayor en los primeros estados de desarrollo del fruto, disminuyendo al avanzar la madurez. Un 9% de pérdida de humedad en paltas afectaría la apariencia del fruto (MARTINEZ, 1984; LEE, 1981; CAMPBELL y MALO, 1978).

MARTINEZ (1984) dice que existe una alta y significativa correlación entre la pérdida de peso del fruto y el número de días que demora el ablandamiento. También dice que el sabor del fruto no dependería en mayor grado de la duración del período de ablandamiento ni de la pérdida de peso que ocurre en este proceso.

A medida que los frutos se desarrollan se producen cambios en el color del exocarpio y en la cubierta seminal (blanco a café), siendo la segunda marrón oscuro en las últimas etapas de la madurez fisiológica (MARTINEZ, 1984).

El panel de evaluación sensorial proporciona un modo de estudiar parámetros integralmente y el impacto de diferentes variables en la calidad sensorial del producto. El resultado de diferentes pruebas (sensoriales, químicas y objetivas) pueden ser fácilmente correlacionadas para identificar las interrelaciones entre las propiedades

físicas y químicas de un producto y sus cualidades organolépticas. Las respuestas obtenidas en un panel de degustación son analizables estadísticamente (HEINTZ y KADER, 1983).

2.3. Almacenaje

Comparativamente la palta es fisiológicamente más activa que muchos otros frutos. El aumento en la tasa respiratoria desde el mínimo al máximo alcanzado durante la madurez, es mayor cuatro veces al valor inicial. En manzana, melón y durazno, por ejemplo, aumenta el doble del valor inicial.

Este alto metabolismo a temperatura ambiente lleva a una rápida maduración y deterioro del fruto. Los factores más involucrados en la madurez y deterioro senescente en frutos de palta son: temperatura, cambios en la atmósfera de almacenaje y la exposición a presiones sub-atmósfericas (AHARONI, 1984; BERGER, AUDA y GONZALEZ, 1982; MITCHELL, 1985).

2.3.1. Temperatura

El nivel de reducción de temperatura en almacenaje

prolongado está limitado por la susceptibilidad del fruto a los daños por frío. La temperatura afecta el nivel de producción de etileno y la sensibilidad del producto al etileno. La producción y acción del etileno son reacciones termodependientes (MITCHELL, 1985).

Para paltas el rango de seguridad de temperatura está entre 5° y 30°C, pudiendo almacenarlas a menores temperaturas por períodos cortos de tiempo. Es posible mantener paltas durante seis semanas a temperaturas de 6 a 8°C (AHARONI, 1984; KOSIYACHINDA y YOUNG, 1976; ZAUBERMAN, SHIFMAN-NADEL y YANKO, 1977).

VAKIS (1982) afirma que la temperatura óptima y el período de conservación varía con el cultivar, época de cosecha, influencias ambientales, prácticas culturales y otros factores internos y externos.

BERGER (1984), BERGER y GALLETTI (1987) afirman que almacenando paltas cv. Hass y Fuerte, a 7°C se consigue una maduración más lenta y homogénea.

KOSIYACHINDA y YOUNG (1976) consideran temperaturas óptimas para el almacenaje de Hass de 6 a 9°C con humedad relativa mayor a 90%.

La sensibilidad de Fuerte y Hass a las bajas temperaturas depende del estado del climacterio. Hay menor sensibilidad en la etapa post-climactérica, pudiendo permanecer a 2°C por 6 a 7 semanas (KOSIYACHINDA y YOUNG, 1976).

Ensayos realizados por SMITH y LUNT (1984) en cultivar Fuerte han demostrado que existe relación entre la temperatura del huerto días previos a cosecha y la sensibilidad del fruto a bajas temperaturas. También observaron que a iguales temperaturas de almacenaje, teniendo 4 niveles de madurez, los niveles 1 y 3 tuvieron menor firmeza de pulpa que los estados 2 y 4 de madurez.

El estado 4 explica el grado de madurez o porcentaje de aceite como también el aumento gradual de la temperatura ambiente del huerto (menor número de horas bajo 17°C). Observando la temperatura de huerto en precosecha junto con la madurez promedio de la fruta, la temperatura de almacenaje puede ajustarse a través de la temporada para evitar el daño por frío a la fruta como también puede lograrse la mejor condición posible a la llegada de mercados transatlánticos.

Al acercarse el climacterio y en su máximo nivel,

las paltas Hass son más sensibles a las bajas temperaturas, con daños a los 19 días a 2°C (KOSIYACHINDA y YOUNG, 1976).

Cuanto más tarde se cosecha, menor puede ser el tiempo necesario para que ablande, pudiendo ocurrir el peak climactérico 2 a 4 días después de la cosecha, cuando es almacenado entre 15 y 16°C (BIALE, 1971).

El periodo de almacenamiento refrigerado produce una demora en el tiempo para alcanzar el máximo respiratorio. En la misma medida que el tiempo de almacenamiento sea mayor, el máximo respiratorio es alcanzado en el menor tiempo después de la salida de frío, no observandose ningún peak durante el almacenamiento refrigerado (BIALE, 1971).

Usualmente 2 a 3 días después del peak comienza el ablandamiento de la pulpa, el cual va unido a una respiración relativamente activa, la que es mayor y con un aumento crítico más rápido cuando las temperaturas son más altas de 21 a 24°C (CHANDLER, 1966; BIALE, 1971).

La resistencia de la pulpa a la presión tiene una evolución que está influenciada por la medurez de cosecha y la temperatura de almacenaje (BERGER, AUDA y GONZALEZ, 1982).

2.3.2. Pérdida de humedad.

La pérdida de humedad no sólo causa pérdida de peso vendible, sino también deterioro en apariencia, pérdida de la calidad textural y nutritiva (BERGER, 1984).

La temperatura de almacenaje en paltas no influye en el aumento o disminución del contenido de aceite, sino más bien el porcentaje de agua que pierde por deshidratación (BERGER y GALLETI, 1987).

La pérdida de humedad puede suceder sin síntomas visibles, al llegar al 9% en paltas se afecta la apariencia (MARTINEZ, 1984; BERGER y GALLETI, 1987).

2.3.3. Embalaje

El objetivo del embalaje es transportar el producto a mercado, presentarlo al consumidor y proteger los frutos individualmente (KADER, 1985).

Sellando el fruto en una bolsa de polietileno aumenta marcadamente su almacenaje y vida útil, ya que reduce a un mínimo la deshidratación (ROJAS, 1980; SAHARONI, 1984; BERGER y GALLETI, 1987).

FERNANDEZ y RUIZ (1983) concluyen de sus ensayos realizados en paltas Hass, que el uso de bolsas de polietileno perforado a 20°C reduce notoriamente la pérdida de peso y tiene influencia en su madurez.

MOGGIA (1988) almacenó paltas cv. Fuente por 40 días a 5°C con polietileno perforado, manteniendo bajos niveles de deshidratación.

Paltas Hass han sido mantenidas a 7°C con uso de polietileno, en condiciones óptimas durante 45 días en frío más 5 días a temperatura ambiente (MESA y RUIZ, 1983).

2.3.4. Daño por frío

Como daño por frío se entiende específicamente el daño causado por temperaturas menores al rango crítico de aceptación de la variedad, pero superiores al punto de congelación del producto. En paltas se presentan sintomatologías diversas que provocan alteraciones fisiológicas como ennegrecimiento vascular, pardeamiento interno y superficial. Las temperaturas críticas para paltas de la raza antillana son 10 a 12°C; para híbridos antillanos y guatemaltecos son 7°C a 8°C; mexicanas o guatemaltecas son más resistentes, 5°C a 7°C (SWARTS, 1984; PLAZA DE LA, 1987).

Los síntomas pueden presentarse aislados o asociados, pudiendo llegar a desarrollar alteraciones de sabor y aroma en casos extremos y ablandar con dificultad cuando se desea madurar (PLAZA DE LA, 1987; BERGER y GALLETI, 1987).

En el caso del pardeamiento superficial, se presentan depresiones oscuras de extensión variable sobre la piel, manifestándose después de algunos días de ocurrido, cambiando de coloración café a negra.

El pardeamiento se aprecia claramente, comprometiendo, sólo la piel sin alcanzar la pulpa, lo cual lo diferencia del daño fungoso. Su severidad es proporcional a lo bajo de la temperatura y al tiempo en que fue sometido el fruto a esas bajas temperaturas (PLAZA DE LA, 1987).

Entre los diversos factores que predisponen a la alteración por frío, el más importante es el grado de madurez. Al respecto, ZAUBERMAN y FUCHS, YANKO, AKERMAN y SHOSHANI (1981), encontraron que algunos clones de algunas variedades de palta eran más sensibles al daño por bajas temperaturas que otros. Cuando se estudiaron diferentes regímenes de bajas y altas temperaturas en relación al desarrollo de desórdenes en almacenaje, se encontró cambios en el ATPasa y peroxidasas durante la

refrigeración a bajas temperaturas y el desarrollo de daño por frío.

La sensibilidad a este daño es creciente desde el estado preclimactérico de los frutos hasta ser máxima en el máximo climactérico. Al acercarse el momento de ablanamiento desciende hasta tener la mínima susceptibilidad de daño por frío, a partir del segundo día del peak climactérico (SWARTS, 1984; PLAZA DE LA, 1987).

EAKS (1985), trabajando con paltas cv. Hass y Fuerte no observó alteraciones a 20°C en frutos almacenados previamente a 10°C por 0 a 5 semanas. Al aplicar temperaturas de 0°C y 5°C por más de una semana, hay manifestación de daño por enfriamiento.

2.4. Absorbedor de Etileno

Se considera importante para la postcosecha de frutos frescos, buscar técnicas para remover el etileno o disminuir sus efectos al mínimo (REID, 1985; SHERMAN, 1985; BERGER y GALLETTI, 1987).

YANG (1985) propone 4 niveles de manipulación que pueden usarse para regular las respuestas al etileno en frutos almacenados.

1. Regulación del etileno en los tejidos por adición o remoción del etileno.
2. Regulación del nivel de etileno en los tejidos por inhibición o estimulación de la biosíntesis de etileno.
3. Manipulación de la expresión del gen etileno dependiente.

Como un medio de remoción de etileno, SHERMAN (1985) considera el atrape químico a través de compuestos como el KMnO_4 y carbón activado bromurado.

Fisiológicamente la madurez estaría controlada por el etileno. Su remoción por ventilación, absorción o baja presión puede retrasar la madurez de la mayoría de los frutos. Cuando la ventilación no puede remover el etileno, es posible limpiar la atmósfera por atrape y/o conversión en otro producto. Un gran número de reactivos y técnicas han sido probados, pero sólo el KMnO_4 está presente en uso comercial común (SHERMAN, 1985; ABELES citado por SILVA, 1983).

Para que el KMnO_4 sea efectivo debe ser absorbido por un vehículo con una gran superficie de contacto, como celita, vermiculita, pellets de aluminio, sílica gel, perlita y vidrio expandido que han sido usados con éxito (SHERMAN, 1985).

El Ethysorb consiste en pellets de aluminio activado. Impregnado con KMnO_4 es un efectivo agente oxidante capaz de convertir sustancias con olores en sustancias neutras no detectables sensorialmente. Esto se hace efectivo el Ethysorb con etileno, amoníaco, formaldehído y compuestos azufrados (AAF.INDUSTRIFILTER S.F.).

El permanganato de potasio tiene la habilidad de oxidar el etileno a CO_2 y H_2O . Los requerimientos para ocurra son : alta superficie de contacto y permeabilidad a los gases, motivo por el cual muchos absorbedores son manufacturados con material poroso como piedra pómez y vermiculita.

LIDSTER y LAWRENCE (1983) realizaron estudios para optimizar la eficiencia en la remoción de etileno con Permanganato de Potasio, para aplicaciones en almacenaje en atmósfera controlada de productos hortícolas. Se encontró que los vehículos más adecuados eran vidrio expandido u óxido de aluminio. La eficiencia en remover etileno pasando por un sistema de ventilación se correlaciona positivamente con la temperatura ambiente y humedad relativa.

El paso del aire a través de un empaque por aire forzado a velocidades menores que 2L/hora reducen la remoción de etileno por disminución en la distribución del aire en el

sistema experimental (LIDSTER y LAWRENCE, 1983). WILLS (1981) afirma que el movimiento del aire alrededor del vehículo impregnado de KMnO_4 , hace más eficiente su acción.

Ethysorb es un compuesto fabricado por Stay Fresh Ltd. y presenta las siguientes características:

- Su fórmula de Permanganato de Potasio y óxido de Aluminio absorbe y oxida el etileno, aumentando la vida útil del producto por retraso de su madurez.
- No contamina los alimentos
- La presentación es un sobre de celofán perforado, dentro del cual va el producto granulado en cantidad de 5 g.

Su efecto está influido por:

- Tiempo de almacenaje
- Grado de madurez del producto
- Tipo de embalaje.

La dosis correcta a aplicar responde a la siguiente fórmula:

$$\text{Kg producto} \times \text{Nº días de almacenaje} \times \text{gr/Kg/día.}$$

Los valores de gramos de Ethysorb por Kg/día se encuentran en tablas específicas de recomendación y para paltas tiene el valor 0,07 gr de Ethysorb/Kg/día.

LIU (1970) consiguió retardar la madurez en bananas almacenadas en bolsas de polietileno con absorbente de etileno (Purafil).

SILVA (1983) en un ensayo realizado en peras Bartlett observó al final del período de comercialización que los gránulos de KMnO_4 se encontraban saturados (cambio de color interno y externo de los gránulos de morado a pardo). Esto significó que el MnO_4 es reducido a MnO_2 dejando de actuar el absorbente. Según el mismo autor, el absorbente de etileno (KMnO_4) redujo el ablandamiento de peras sólo al ser usado con un sistema de frío interrumpido. Este efecto no se mantuvo al término del período de comercialización. El tratamiento testigo tuvo mayor incidencia de desórdenes fisiológicos que el tratamiento mencionado, perdiéndose dicho efecto en el segundo, luego de ser expuestos a temperatura ambiente.

FERNANDEZ y RUIZ (1983) establecieron que el Ethysorb permite el almacenamiento de paltas cv. Hass a 20°C hasta por 27 días en dosis de 5 g por cada 1,7 kg de fruta más polietileno perforado como medio de embalaje. También concluyeron que paltas cv. Hass mantienen en condiciones óptimas a 7°C con polietileno por 45 días en frío más 5 días a temperatura ambiente con o sin Ethysorb en las dosis señaladas.

ALAMOS (1982) trabajó en conservación de nectarines mediante el uso de Ethysorb, consiguiendo disminuir la incidencia de alteraciones fisiológicas y pudrición. Con respecto al ablandamiento, obtuvo resultados diferentes entre cajas y entre bandejas.

LONGHEED et al, citados por SILVA (1983) experimentaron con manzanas cosechadas en tres fechas diferentes, almacenadas en atmósfera controlada y 3,30C tratadas con Alar y absorbente de Etileno (KMnO4 sobre Al2O3). Las evaluaciones realizadas demostraron que el nivel de etileno en las cámaras con absorbedor era menor y a menudo, pero no siempre, coincidentes con una mayor firmeza en la fruta de las primeras cosechas después de largo almacenaje.

3. MATERIAL Y METODO

La presente investigación fue realizada en la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, cuya sede se encuentra en La Palma, provincia de Quillota, V Región.

Se cosechó frutos cv. Edranol en 2 estados de madurez y cv. Hass en 3 estados de madurez, empleando como índice el porcentaje de aceite, determinado a través del contenido de humedad del fruto, según el método descrito por MARTINEZ (1984).

La fruta fue obtenida de huertos adultos y aparentemente sanos de la Estación Experimental La Palma de la Universidad Católica de Valparaíso.

Se cosechó con tijera de podar llevando los frutos al lugar de embalaje en cajas de madera de 17 Kg neto. El acondicionamiento del producto consistió en uniformar el corte del pedúnculo a medio centímetro desde el punto de inserción y quitar los restos de tierra con cepillo de cerdas naturales. Cada unidad fue marcada y pesada.

Para el embalaje se usó bolsas de polietileno de

0,4 mm de espesor, perforadas al 4%, dispuestas sobre una cama de viruta de álamo en cajas de cartón, con formato usado para uva de 5 Kg neto de capacidad.

Como absorbedor de etileno se usó Ethysorb, para lo cual se agrupó las frutos a razón de 1 Kg/bolsa, incluyendo 3 Kg en cada caja de cartón, para ambos cultivares. Las bolsas fueros cerradas con alambre de cobre de 0,5 mm. En cada bolsa se utilizaron 0, 1, 2 ó 3 sachet de Ethysorb, de 5 gr de KMnO_4 cada uno.

Los tratamientos aplicados en el presente ensayo, resultaron de la combinación de tres factores: 2 y 3 estados de madurez según el cultivar, 4 dosis de Ethysorb y 3 períodos de almacenaje refrigerado. Cada uno de los tratamientos consta de 9 repeticiones en el caso del cv. Edranol y 10 repeticiones para el cv. Hass. Cada fruto es considerado como una unidad experimental. En ambos cultivares, de cada tratamiento se tomó 3 frutos a salida de frío, dejándolo hasta alcanzar su madurez de consumo y efectuar con ellos una evaluación sensorial.

En almacenaje de los frutos, tanto del cv. Edranol como Hass, se realizó a 5°C y 90 a 95% de humedad relativa, siendo para ésto utilizada una cámara de frío ubicada en la

localidad de San Isidro para el primer cultivar y la cámara de refrigeración de la planta Piloto de la Estación Experimental de la Universidad Católica de Valparaíso, para el cultivar Hass. Los tratamientos fueron retirados de las cámaras luego de 20, 30 y 40 días como período de almacenaje.

La condición inicial de madurez de los frutos en cada cosecha fue la siguiente:

Cultivar		%Aceite	Calibre	Resist. a la presión (lb)	
Edranol M1		9,6-12,0	12	≥	+ 27
Edranol M2		11,8-12,9	12	≥	+ 27
Hass M1		10,2-11,6	20	≥	+ 27
Hass M2		12,8-14,8	20	≥	+ 27
Hass M3		15,8-17,2	20	≥	+ 27

En la planificación de esta investigación se utilizó un diseño completamente aleatorizado a 3 factores (dosis de absorbedor, niveles de madurez y períodos de almacenaje), con un arreglo factorial de 4 x 2 x 3 para Edranol. Para Hass el diseño fue el mismo con un arreglo factorial de 4 x 3 x 3.

La fruta se evaluó a salida de cámara de frío por medio de análisis paramétrico y no paramétrico. Para el primero se registró la resistencia de la pulpa a la presión con presionómetro manual de vástago 5/16", efectuando dos lecturas por fruto medidas en polos opuestos, en la zona media del mismo. Se consideró también la pérdida de humedad de los frutos en almacenaje refrigerado, por medio de balanza de precisión, medida a través de la pérdida de peso fresco, tanto a salida de frío como en madurez de consumo.

En cada evaluación se contabilizó el tiempo transcurrido desde salida de frío hasta alcanzada la madurez de consumo.

Como análisis no paramétrico se realizó un panel sensorial sobre frutos dejados a temperatura ambiente, libres de su medio de empaque, durante algunos días luego de cumplir su período de almacenaje, al momento de estar en madurez de consumo. La temperatura ambiente fluctuó entre 18 y 22°C.

En cada sesión se contó con 8 a 10 jueces no entrenados que evaluaron según el siguiente esquema:

-Apariencia externa, sabor y textura:

me gusta mucho

me gusta

me es indiferente

me disgusta

me disgusta mucho

-Consistencia:

muy blanda

blanda

media

dura

muy dura

Los resultados del ensayo fueron analizados en forma independiente para cada cultivar, realizandose evaluaciones a la cosecha, salida de cámara y en el momento de efectuar el panel de degustación.

El análisis del peso de los frutos a salida de cámara y en el panel de evaluación sensorial, se realizó a través de un modelo de covarianza empleando el peso inicial como covariable. Para la resistencia de la pulpa a la presión se efectuó un análisis de varianza a 3 factores.

Para detectar las combinaciones de los factores que producen diferencias significativas, se aplicó el test de comparaciones múltiples de Tuckey, adaptado a un modelo de covarianza (Ancova).

4. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Al realizar un análisis estadístico de los resultados obtenidos en el ensayo para las variables paramétricas, se determinó que en los cultivares Edranol y Hass, no hubo efecto de las dosis de Ethysorb utilizados sobre las variables peso y resistencia de la pulpa a la presión (Anexo 1).

No obstante existe una interacción entre el nivel de madurez y el período de almacenaje a que fue sometido. Esto hace que el análisis estadístico deba ser realizado desde esta perspectiva, para cada cultivar por separado y para cada variable en estudio.

De todas formas los resultados en referencia a peso y resistencia de la pulpa a la presión concuerdan con lo descrito por MOGGIA (1988) para el cultivar Fuerte con respecto a los mismos parámetros, al emplear absorbedor de etileno. Ensayos realizados por MEZA y RUIZ (1983) y FERNANDEZ (1983) tampoco obtuvieron diferencias significativas del uso de Ethysorb y refrigeración común en la madurez de paltas cv. Hass a través de estos parámetros.

Todos los autores señalados emplearon polietileno perforado como medio de empaque.

El aumento de los niveles de etileno en paltas promueve las reacciones de madurez y deterioro. Durante la madurez y senescencia ocurren cambios químicos con manifestaciones físicas como el ablandamiento de frutos y pérdida de peso, de acuerdo con lo señalado por PANTASTICO (1979); AWAD y YOUNG (1978) y PESIS, FUCHS y ZAUBERMAN (1978).

BIALE y YOUNG (1981) plantean que, siendo la palta un fruto climactérico, el almacenaje refrigerado produce una demora en el tiempo necesario para alcanzar el máximo respiratorio y el consiguiente aumento en la producción de etileno.

Como afirma MITCHELL (1985), la acción y producción de etileno son termodependientes, lo que implica que la refrigeración retardaría procesos metabólicos (incluyendo la producción de etileno) involucrados en la madurez. BERGER, AUDA y GONZALEZ (1982) establecen que la resistencia de la pulpa a la presión evoluciona también influenciada por las temperaturas de almacenaje.

De este modo al almacenar frutos a bajas temperaturas el etileno producido que deberá absorber el Ethysorb es mínimo. Las concentraciones de etileno no serían capaces, en los testigos, de activar las reacciones

metabólicas necesarias para desencadenar los procesos conducentes a la madurez. Es así como la absorción de etileno realizada por el KMnO_4 no se vería reflejada en una respuesta significativa en la pérdida de peso y ablandamiento.

El uso de polietileno contribuye a disminuir las pérdidas de peso al generar una atmósfera saturada circundante al fruto. De este modo se reducirían al mínimo las posibles diferencias en pérdida de peso entre las diferentes dosis de Ethysorb.

El medio descrito crea además una situación de atmósfera modificada entorno a los frutos al limitar el intercambio gaseoso. Este hecho acentúa el efecto de la refrigeración sobre la depresión del proceso de síntesis de etileno y evolución de la madurez, ya que incrementos de CO_2 son antagónicos a la formación de etileno.

WILLS et al . (1981) afirman que el movimiento de aire alrededor de un medio impregnado de KMnO_4 , hace más eficiente su acción. En el presente ensayo, el envoltorio de polietileno disminuyó el movimiento de aire alrededor de los gránulos de Ethysorb, no ofreciendo condiciones óptimas para que el producto realizara su acción. Sin embargo, se optó por el medio de empaque descrito como alternativa para

individualizar los tratamientos dentro de la cámara de refrigeración, manteniendo las dosis de Ethysorb/Kg de fruta determinadas.

Para ambos cultivares, los factores madurez y período de almacenaje tienen efecto significativo sobre las variables peso y resistencia de la pulpa a la presión, presentándose interacción entre ambos. (Anexo 1).

Debido a que los niveles de madurez empleados así como los niveles de pérdida de peso alcanzados difieren entre los cultivares Edranol y Hass, se procederá a analizarlos separadamente.

4.1. Cultivar Edranol

4.1.1. Peso:

De la prueba de comparaciones múltiples de Tuckey, se deduce que la variación de peso sólo difiere en el estado de madurez M1 a los 40 días de almacenaje, como lo muestra la Figura 1.

MOGGIA (1988) logró mantener bajos niveles de porcentaje de deshidratación en refrigeración trabajando con cv. Fuerte, similares a los obtenidos en este ensayo para M2.

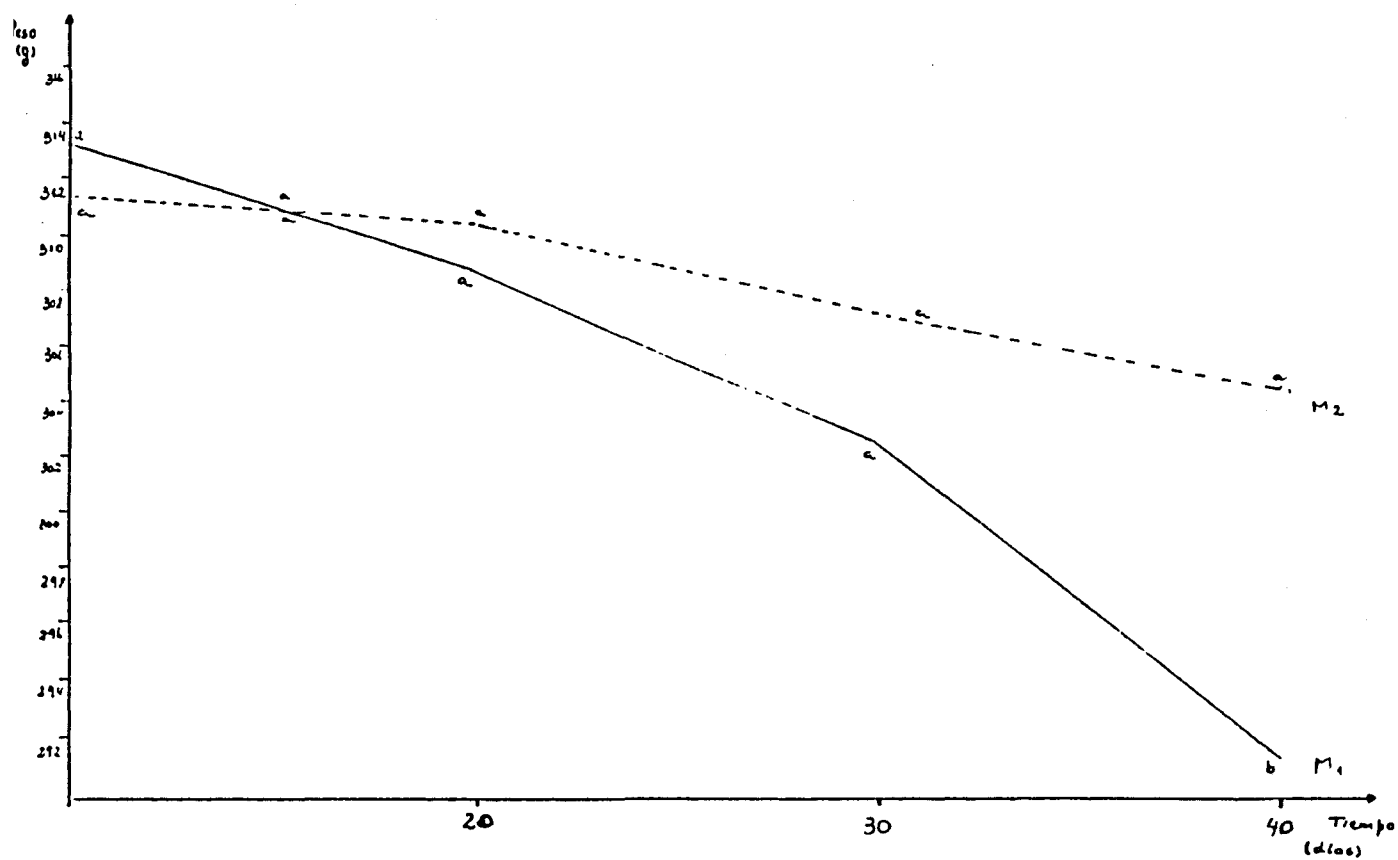


FIGURA 1. Efecto del estado de madurez y período de almacenaje refrigerado sobre la pérdida de peso en pal - tas cv. Edranol.

MARTINEZ (1984) y LEE (1981), plantean que la pérdida de peso es mayor en estados de madurez menos avanzados, en los que se encuentra mayor cantidad de agua libre transpirable dentro del fruto. Al avanzar la madurez se produce un incremento del potencial osmótico de las células del fruto, producto del aumento en la concentración de aceites del mismo en el tiempo. Este hecho explicaría la mayor pérdida de peso en frutos cosechados al estado M1 que al estado M2.

Existe en los frutos un engrosamiento progresivo de la cubierta epidermal que contribuye a atenuar los niveles de transpiración al avanzar en los estados de madurez, según lo cual igualmente la pérdida de peso se vería aminorada en M2 en relación a M1 (MARTINEZ, 1984).

Respecto a por qué sólo a 40 días se manifiesta esta diferencia, se debería a que al aumentar el tiempo de almacenaje, aumenta la pérdida de peso acumulada, haciéndose evidente al estado M1 con 40 días de almacenaje refrigerado. Las bolsas de polietileno tendrían un efecto retardador de la manifestación de las diferencias en la pérdida de peso en el tiempo.

Después de salida de frío, cuando la fruta alcanzó su madurez de consumo, se observó que los pesos de los frutos variaron según el grado de madurez y período de almacenaje, sin existir interacción entre ambos factores.

Al realizar una regresión entre el peso a cosecha y el peso a salida de cámara se observa que existe una relación directa del peso de los frutos al realizar el panel de degustación con respecto al peso de los frutos en el momento de cosecha.

Como se observa en el Cuadro 1, la pérdida de humedad es mayor en frutos al estado M1 que al estado M2 (medida a través de la pérdida de peso) una vez alcanzada su madurez de consumo.

Los frutos al estado M1 son más susceptibles que los de M2 a la pérdida de humedad, dentro de la cámara de refrigeración, por las razones anteriormente expuestas. Este fenómeno se proyecta y se acentúa al haber un alza brusca de la demanda atmosférica durante la comercialización simulada, en la cual se retira la envoltura de polietileno, se eleva la temperatura y se reduce el porcentaje de humedad relativa.

CUADRO 1. Efecto del grado de madurez a cosecha en la pérdida de peso a madurez de consumo, en paltas cv. Edranol bajo almacenaje refrigerado.

Madurez	Peso x Panel ajustado (g)
M1	285,32 b
M2	291,38 a

4.1.2. Resistencia de la pulpa a la presión

El test de comparaciones múltiples de Tuckey (Cuadro 2) indica que sólo el estado de madurez M2 con 40 días de almacenaje refrigerado registró presiones menores a 27 lb a salida de frigorífico.

Al medir la resistencia de la pulpa a la presión se agrupó todas las presiones mayores o iguales a 27 lb, valor sobre el cual se consideró no existiría problemas prácticos de madurez.

Como se señaló anteriormente, BIALE y YOUNG (1981), plantean la reducción del nivel de síntesis de etileno por parte de los frutos bajo condiciones de refrigeración común. Sin embargo, como muestra el cuadro 2,

frutos al estado M2 en su período de almacenaje más prolongado (40 días) manifiestan ablandamiento, presumiblemente en respuesta a la acción del etileno.

CUADRO 2. Efecto de la interacción madurez-período de almacenaje sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Edranol refrigeradas.

Madurez - Período		Resistencia pulpa a la presión x (lb)	
M1	- 20 días	≥ 27	a
M1	- 30 días	≥ 27	a
M1	- 40 días	≥ 27	a
M2	- 20 días	≥ 27	a
M2	- 30 días	≥ 27	a
M2	- 40 días	19,6	b

Esto podría explicarse ya que durante la refrigeración, las reacciones metabólicas se encuentran retardadas pero no inhibidas, lo que implica un cierto nivel mínimo de etileno endógeno, el cual se acumula en el transcurso del almacenaje dentro del fruto y estimularía en el tiempo un aumento en la actividad respiratoria, a pesar de la baja temperatura.

ZAUBERMAN et al. (1988), plantean que el etileno en sí no gatilla la madurez en paltas sino que estaría envuelto en un proceso que requiere su continua presencia.

Este planteamiento explicaría que el inicio de ablandamiento en frutos al estado M2, luego de 40 días de almacenaje refrigerado haya sido posible.

Trabajos realizados en paltas por KOSIYACHINDA y YOUNG (1975), indican que frutos cosechados tempranamente tienen un estado preclimactérico más prolongado que frutos cosechados más tarde. Esta afirmación explicaría también que el estado M2 presente inicios de ablandamiento, no observados al estado M1, con 40 días de almacenaje bajo refrigeración.

De acuerdo con ZAUBERMAN y SHIFFMAN-NADEL (1972), el momento para madurar es función del estado de madurez del fruto a la cosecha.

A pesar que en 40 días de almacenaje sólo un estado de madurez muestra valores de resistencia de la pulpa a la presión inferiores a 20 lb, el resto se mantiene en 27 lb o más, lo que significa que las condiciones de resistencia de la pulpa a la presión, para ambos estados son

satisfactorias. Este aspecto coincide con lo observado por AHARONI (1984), KOSIYACHINDA y YOUNG (1976) y ZAUBERMAN, SHIFFMAN-NADEL y YANKO (1977) referente a que es posible mantener paltas durante seis semanas a temperaturas de 6 a 8°C, comercializandose en buenas condiciones de madurez.

4.1.3. Alteraciones Fisiológicas:

Durante las evaluaciones realizadas se detectó, en algunos frutos, la presencia de puntuaciones necróticas superficiales sin compromiso de pulpa y con un diámetro máximo de 1,5 mm. Este daño se manifestó aleatoriamente en todos los tratamientos y tiempos de almacenaje refrigerado, como muestra el cuadro 3. Las características de la alteración coinciden con la descripción que SWARTS (1984) y PLAZA, DE LA (1987) hacen del daño por frío.

KOSIYACHINDA y YOUNG (1976), determinaron que la sensibilidad de paltas cultivar Hass y Fuerte a las bajas temperaturas, es mayor en la etapa preclimacterica. Según SMITH y LUNT (1984) en el cultivar Fuerte existe relación entre la temperatura de huerto, los días previos a la cosecha, y la sensibilidad del fruto a las bajas temperaturas, factor que pudo determinar en alguna medida una mayor sensibilidad a sufrir daño a 5°C.

CUADRO 3. Intensidad de daño por frío y número de frutos afectados en paltas cv. Edranol almacenadas a 5°C. La evaluación fue realizada sobre un total de 9 frutos.

MADUREZ	Almacenaje (días)	Dosis Ethysorb			
		D0	D1	D2	D3
M1	20 L	3	2	2	1
	M	2	2	3	1
	30 L	2	0	1	5
	M	3	2	1	3
	40 L	2	1	0	0
	M	0	0	0	1
M2	20 L	2	4	3	0
	M	1	0	0	1
	30 L	1	1	2	0
	M	1	1	3	1
	40 L	2	2	3	2
	M	1	3	3	0

L= Leve ; M= Moderado.

7

4.1.4. Evaluación Sensorial

Sabor: En términos generales no se presentaron rechazos mayores al 30% durante todas las evaluaciones, como lo establece la Figura 2.

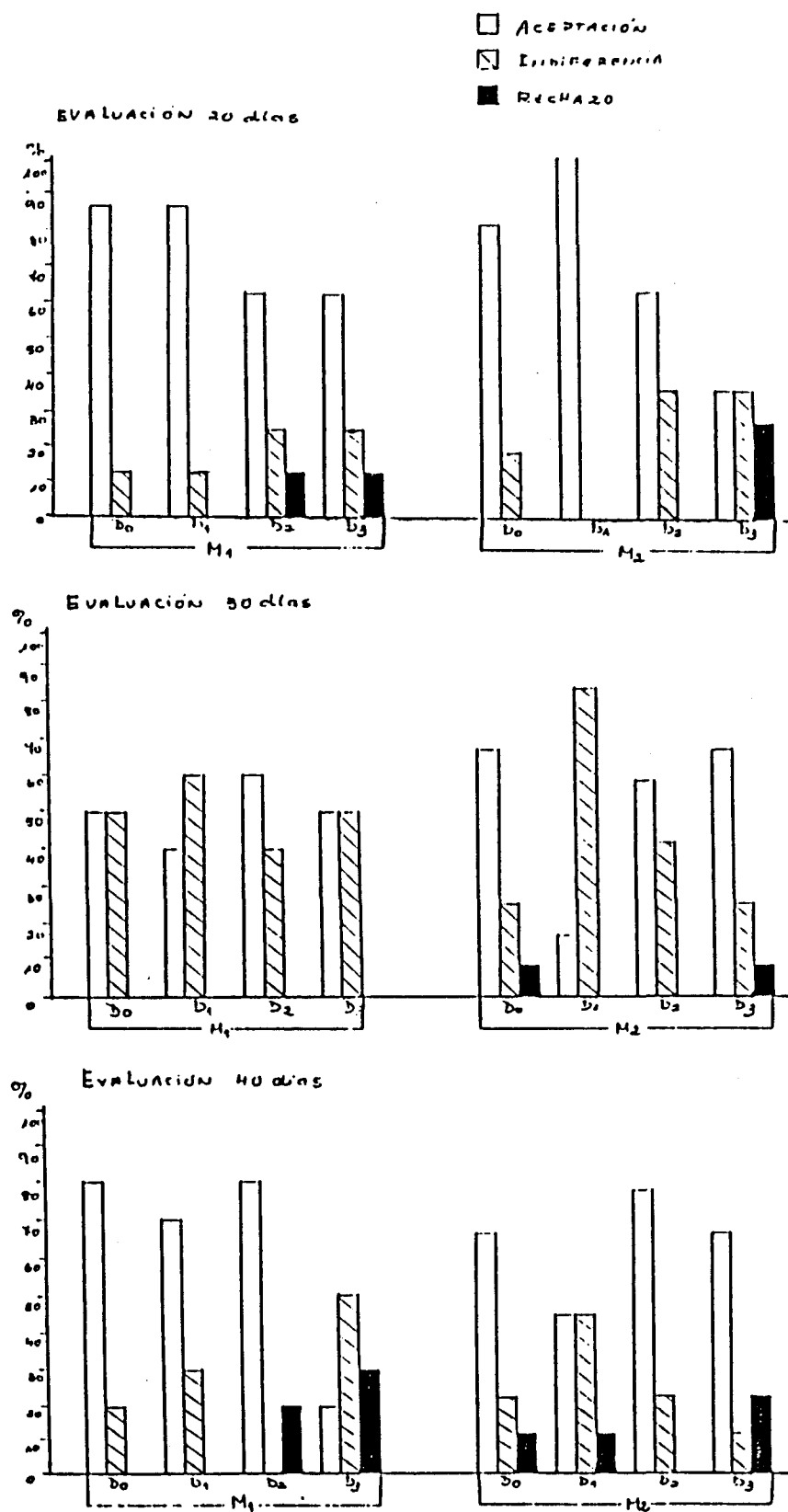


FIGURA 2. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre el sabor en paltas cv. Edranol.

Al estado M1 se observan rechazos sólo para las dosis más elevadas de Ethysorb (D2 y D3) con 20 y 40 días de almacenaje. A los 20 días éstos no superan el 12,6%, lo que no se considera tan importante, por reflejar la opinión de un panelista entre un total de 8.

A los 40 días de almacenaje los frutos con Dosis 2 y 3 alcanzan niveles de rechazo de 20 y 30% respectivamente. La dosis más elevada de Ethysorb (D3) experimenta un descenso importante del grado de aceptación a los 40 días de almacenaje, presentando valores del 20%.

Al estado M2 los rechazos superiores al 12,6% se presentan sólo en las dosis mayores de absorbedor (D3) a los 20 y 40 días de almacenaje, apareciendo en esta última fecha en tres de las dosis, reflejándose un efecto de tiempo prolongado de almacenaje para un estado de madurez más avanzado.

De todas formas, de lo anterior se deduce que habría algún efecto negativo de la mayor dosis de absorbedor de etileno empleada sobre el sabor de los frutos, al aumentar el período de refrigeración.

MOGGIA (1988), plantea que existiría un efecto conjunto del uso de altas dosis de Ethysorb (10 y 15 g/kg)

con período de almacenaje prolongado, sobre el sabor en cv. Fuerte.

En este caso los efectos se manifiestan de acuerdo al grado de madurez, hecho que puede estar relacionado con el mayor contenido de aceite de los frutos de palta. Es probable que los ácidos grasos presentes en la pulpa contribuyan a poner en evidencia la presencia de sabores extraños (descritos ocasionalmente como metálicos y a veces dulces, por los panelistas) producidos con el uso prolongado de Ethysorb.

Apariencia externa: Como se aprecia en la Figura 3, en el estado de madurez M2, no se observan rechazos. Los niveles de aceptación van de 88,9% a 100%.

Al estado M1, con 20 días de almacenaje refrigerado se observa rechazo en el testigo, siendo inferior al 12,6%, por lo tanto, poco significativo. A los 30 días sólo las muestras testigo superan el 12,6% de rechazo, sin embargo, este rechazo va acompañado por un 70% de aceptación, lo que se considera importante. A los 40 días de refrigeración los niveles de aceptación descienden para todas las dosis de absorbedor de etileno con respecto a los valores

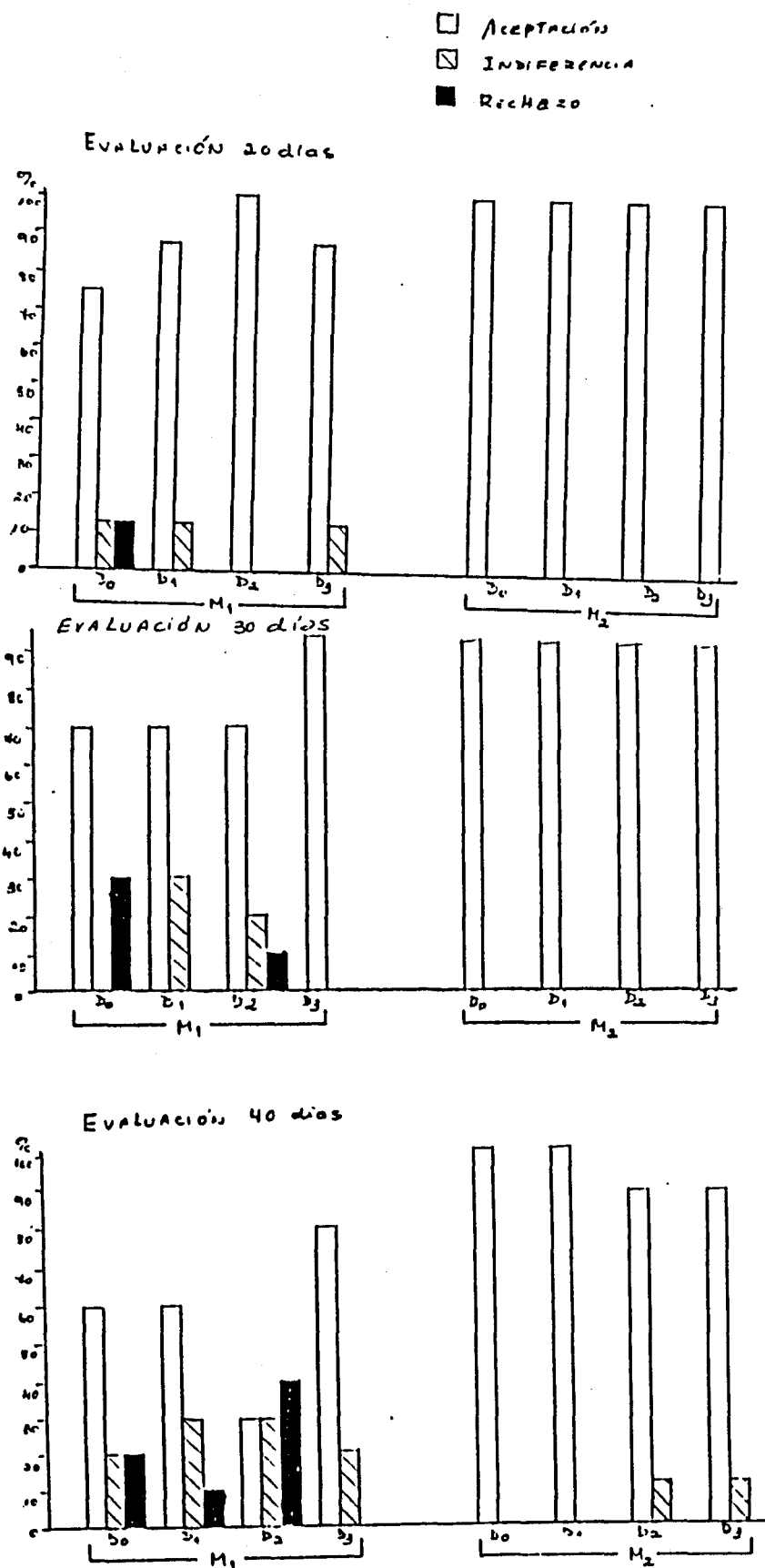


FIGURA 3. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la apariencia externa en paltas cv. Edranol.

anteriores. Los niveles de aceptación se consideran satisfactorios (no inferior al 50%) para las dosis D0, D1 y D3. Tanto D0 como D1 y D3 muestran rechazo en este período. En las muestras testigo (D0) alcanza un 20%.

Las dosis correspondientes a 10 gr de Ethysorb/kg de fruta (D2) presenta 40% de rechazo acompañado por un grado de aceptación que sólo llega al 30%

Es probable que el mayor número de rechazos en M1 a los 40 días de almacenaje y su menor grado comparativo de aceptación, se deba a que coincide con un nivel de pérdida de peso significativamente mayor al resto de las evaluaciones realizadas para el cultivar Edranol.

Es importante destacar que, salvo en el caso de D2 al estado M1 con 40 días de refrigeración, el nivel de aceptación es siempre satisfactorio. En este hecho influyó el que las puntuaciones causadas por el daño por frío adquirieron una tonalidad más intensa en los frutos de estado M1 que al estado M2.

Textura: al estado de madurez M1 no se observan rechazos importantes (menores al 12%). El grado de aceptación es siempre satisfactorio (mayor al 50%) en frutos almacenados por 20 y 30 días. Sólo frutos con 40 días de almacenaje,

tratados con la mayor dosis de Ethysorb (D3) muestran un 40% de aceptación acompañado por un 50% de indiferencia, aunque no se muestran rechazos.

Al estado M2 no se observan rechazos superiores al 17%. En frutos almacenados por 20 días el nivel de aceptación supera el 70%, para todos los tratamientos, siendo siempre superior al 40% en aquellos almacenados por 30 y 40 días.

En términos generales, no se observa incidencia de las dosis de Ethysorb aplicadas, nivel de madurez o tiempo de almacenaje sobre la textura de los frutos (Figura 4).

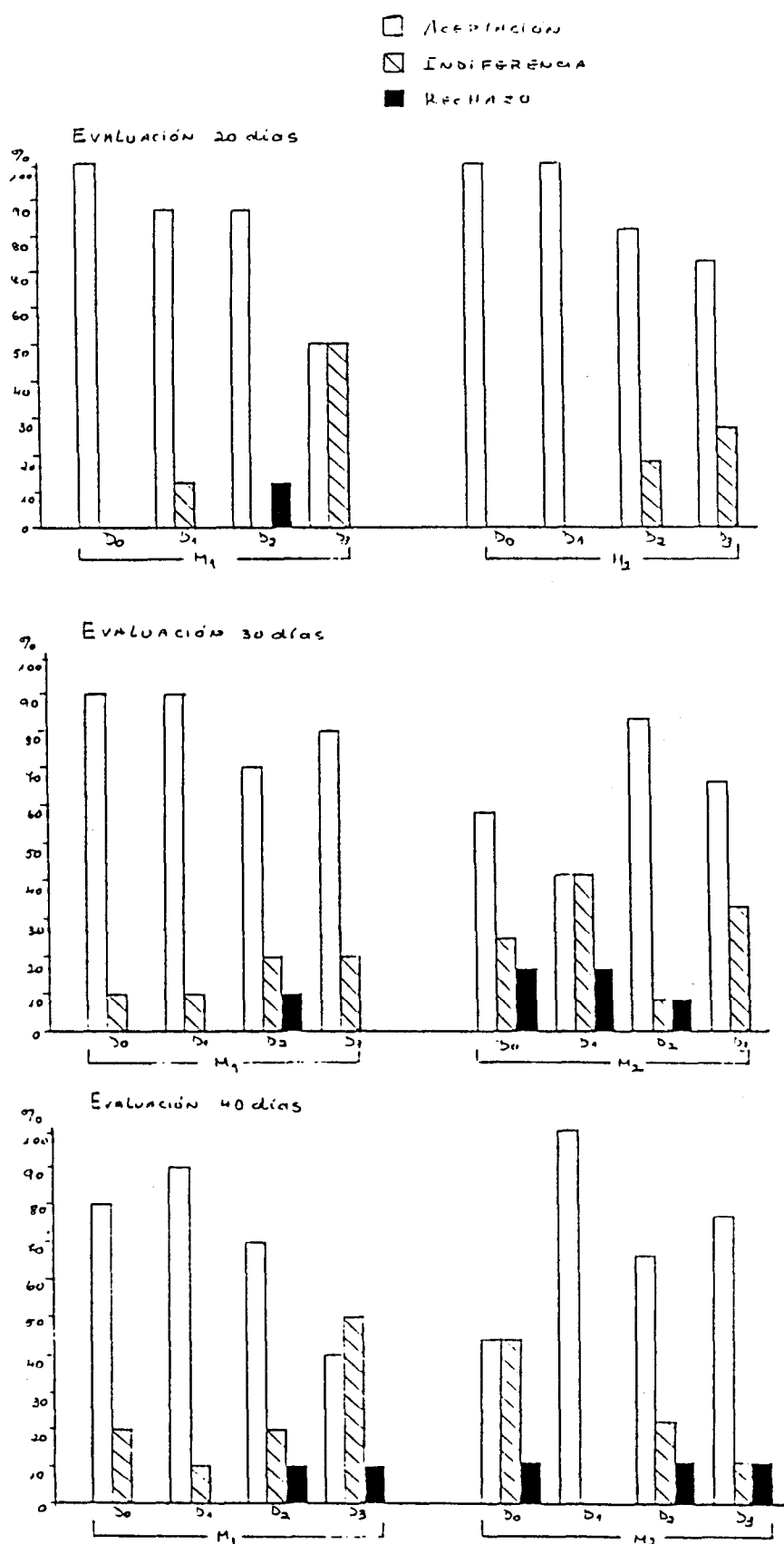


FIGURA 4. Efecto de 4 dosis de éthysonor. estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la textura en paltas cv. Edoñol.

4.2. Cultivar Hass

4.2.1. Peso

La prueba de comparaciones múltiples de Tuckey demuestra que el único valor de peso que causa diferencia, corresponde a la evaluación del estado de madurez M2 a los 40 días de almacenaje, como indica el Cuadro 4, no existiendo diferencias significativas con los valores de M1 luego de 30 y 40 días de refrigeración, y con M2 a 30 días de refrigeración.

CUADRO 4. Efecto de la interacción de los factores madurez y período de almacenaje refrigerado sobre la variación del peso de paltas cv. Hass.

Madurez - Período		Peso x ajustado (g)	
M1	- 0 días	201,65	a
M1	- 20 días	197,65	a
M1	- 30 días	196,09	a b
M1	- 40 días	196,04	a b
M2	- 0 días	200,96	a
M2	- 20 días	198,40	a
M2	- 30 días	196,63	a b
M2	- 40 días	189,13	b
M3	- 0 días	202,8	a
M3	- 20 días	202,30	a
M3	- 30 días	199,84	a
M3	- 40 días	197,44	a

Salvo el tratamiento indicado, los restantes son similares entre sí con respecto a la pérdida de peso, manteniendo bajos niveles de deshidratación.

MEZA y RUIZ (1983) y FERNANDEZ y RUIZ (1983) midieron pérdidas de peso en cv.Hass y coinciden en afirmar que el uso de polietileno perforado en paltas permite reducir las pérdida de peso y llegar al término del almacenaje refrigerado con frutos de buena presentación.

ROJAS (1980), AHARONI (1984) y BERGER y GALLETI (1987) indican que sellando el fruto en una bolsa de polietileno aumenta su vida útil al reducir al mínimo la deshidratación, reflejada en la pérdida de peso.

El efecto del medio de empaque (polietileno) actuaría de modo similar en todos los tratamientos refrigerados, logrando una reducción ostensible de la pérdida de humedad en todos ellos.

MEZA y RUIZ (1983) afirman que es posible mantener paltas cv. Hass por 45 días a 7°C sólo con uso de polietileno.

En el Cuadro 5, se aprecia el resultado de las evaluaciones de pérdida de peso de los frutos frente a la interacción de los factores madurez-período, al momento de realizarse el panel de degustación.

CUADRO 5. Efecto de los factores madurez y período de almacenaje refrigerado sobre la variación del peso a madurez de consumo en paltas cv. Hass.

Madurez - período		Peso x Panel ajustado (g)	Nº días a panel	
M1	- 20 días	186,01	d	8
M1	- 30 días	191,62	b c	6
M1	- 40 días	193,05	a	6
M2	- 20 días	191,08	b c	12
M2	- 30 días	188,26	c d	10
M2	- 40 días	188,11	c d	11
M3	- 20 días	190,45	c	18
M3	- 30 días	196,42	a	15
M3	- 40 días	192,98	a b	15

En los frutos con 20 días de almacenaje refrigerado, la pérdida de peso es similar entre los estados de madurez M2 y M3, observándose mayor pérdida de peso al estado M1 al alcanzar madurez de consumo.

El retirar el polietileno y mantener los frutos en una atmósfera de gran demanda de humedad (baja humedad relativa y alta temperatura) permite la manifestación de la mayor susceptibilidad del nivel de madurez M1, resultando en pérdidas de peso significativas en comparación con M2 y M3.

Dentro del estado de madurez M2 no existen diferencias en cuanto al efecto del tiempo de almacenaje. En los estados M1 y M3 se observa mayor nivel de pérdida de

humedad en frutos almacenados por 20 días que en aquellos con 30 y 40 días de refrigeración. Este hecho coincide con que en ambos estados de madurez los frutos con 20 días de almacenaje demoraron un mayor número de días en alcanzar el ablandamiento permaneciendo por más tiempo expuestos a temperatura ambiente que los que tuvieron 30 y 40 días de refrigeración. Por lo tanto, registran una mayor acumulación de peso perdido.

La situación dentro de cada estado de madurez, concuerda con lo que afirma BIALE (1941), acerca que a mayor tiempo de almacenaje el máximo respiratorio y posterior ablandamiento es alcanzado en menor tiempo a salida de frío. Esto causaría una diferenciación en la magnitud del nivel de humedad total perdida.

Es posible apreciar claramente que el número de días necesario para lograr el ablandamiento es menor para los frutos al estado M1 que a los estados de madurez M2 y M3.

AHARONI (1984); BERGER, AUDA y GONZALEZ (1982) y MITCHELL (1985) afirman que en paltas ocurre una rápida maduración y deterioro debido al alto metabolismo que poseen a temperatura ambiente, lo que es corroborado por AWAD y YOUNG (1980). Según LEE (1981) y MARTINEZ (1984) durante el

ablandamiento el fruto pierde peso en niveles que dependen del grado de desarrollo del mismo.

Los frutos al estado M1 sufrirán una mayor velocidad de pérdida de humedad debido a su menor contenido de aceite y su cubierta más delgada o inmadura. Por tal motivo alcanzarían el ablandamiento en un menor número de días, al ser expuestos a condiciones ambientales de 20°C y 70% de humedad relativa. Con respecto al número de días que demora el ablandamiento, los frutos al estado M2 y M3 tienen menor susceptibilidad a la pérdida de humedad, lo que les permitiría resistir el ablandamiento por un mayor número de días, en relación a frutos al estado M1.

Cabe señalar que los paneles de degustación realizados para M3 se vieron sometidos a menores temperaturas ambientales debido a variaciones térmicas sufridas a fines del mes de marzo (época en que fueron realizados) lo que pudo determinar un aumento en el número de días transcurridos de salida de frío a madurez de consumo.

Existe efecto interacción entre los factores dosis de Ethysorb y período de almacenaje sobre el peso alcanzado por los frutos en madurez de consumo (Cuadro 6). Sin embargo este efecto no es claro, manifestándose a los 20 días de almacenaje y tendiendo a desaparecer con el tiempo de refri-

geración.

CUADRO 6. Efecto del periodo de almacenaje refrigerado y dosis de Ethysorb aplicado en la pérdida de peso a madurez de consumo en paltas cv. Hass.

Dosis	-	Periodo	Peso X ajustado Panel (g)		
D0		20 días	191,48	a	
D1		20 días	188,64		c
D2		20 días	185,77		d
D3		20 días	190,84	b	
D0		30 días	192,23	a	
D1		30 días	191,48	a	
D2		30 días	192,24	a	
D3		30 días	192,42	a	
D0		40 días	192,04	a	
D1		40 días	191,91	a	
D2		40 días	191,64	a	
D3		40 días	189,93	b	c

De acuerdo con el Cuadro 5, paltas almacenadas por 20 días necesitan claramente mayor tiempo para ablandar, alcanzando estos frutos la mayor pérdida de peso para M1 y M2.

Es factible que la situación descrita esté influyendo de modo importante sobre los resultados que entrega el Cuadro 6.

4.2.2. Resistencia de la pulpa a la presión

Como indica el anexo 1, existe efecto significativo de la interacción madurez-periodo de almacenaje refrige-

rado sobre la resistencia de la pulpa a la presión alcanzada al término del tiempo de almacenaje.

Al medir resistencia de la pulpa a la presión, se agrupó las presiones iguales o mayores a 27 lb, valor sobre el cual se consideró no existirían problemas prácticos de madurez.

En términos generales, los valores de resistencia de la pulpa a la presión resultan elevados, siendo siempre mayores a 20 lb. Por tal motivo, es posible afirmar que los niveles de madurez trabajados no presentarían problemas de comercialización para el cv. Hass en almacenaje refrigerado hasta por 40 días.

Como se observa en el Cuadro 7, sólo los frutos al estado de madurez M3 llegan a presiones menores a 27 lb a los 30 y 40 días de refrigeración.

PANTASTICO (1979), PESIS, FUCHS y ZAUBERMAN (1978) y AWAD y YOUNG (1978) señalan que el ablandamiento de frutos depolimerizante sobre la pared celular.

CUADRO 7. Efecto de la madurez y el período de almacenaje refrigerado sobre la resistencia de la pulpa a la presión en paltas cv. Hass.

Madurez - período		Resistencia de la pulpa a la Presión (lb)	
M1	20 días	≥ 27 a	
M1	30 días	≥ 27 a	
M1	40 días	≥ 27 a	
M2	20 días	≥ 27 a	
M2	30 días	≥ 27 a	
M2	40 días	≥ 27 a	
M3	20 días	≥ 27 a	
M3	30 días	20,22	c
M3	40 días	23,12	b

BERGER, AUDA y GONZALEZ (1982) dicen que la resistencia de la pulpa a la presión evoluciona influenciada por la madurez de cosecha y la temperatura de almacenaje.

Con respecto a la temperatura BERGER y GALLETI (1987) afirman que en el cv. Hass a 7°C se consigue una maduración más lenta, en este caso a 5°C se consiguen elevados niveles de resistencia de la pulpa a la presión. Según KOSIYACHINDA y YOUNG (1975) frutos de palta cosechados más temprano (M1-M2) tienen un preclimacterio más largo que frutos cosechados más tarde (M3) y los rangos de producción de etileno varían considerablemente con el estado de madurez.

MOGGIA (1988) obtuvo mayor firmeza de pulpa en

paltas cultivar Fuerte almacenadas en refrigeración por 20 días que en aquellos con 30 y 40 días de almacenaje.

Al momento de efectuarse el panel de degustación se midió resistencia de la pulpa a la presión, registrándose valores entre 1 y 2 lb en todas las evaluaciones, independientemente de las dosis de Ethysorb usadas, tiempos de almacenaje o estado de madurez.

FERNANDEZ y RUIZ (1983) no obtuvieron diferencias significativas en cuanto a las presiones alcanzadas por los tratamientos y las dosis utilizadas al evaluar el panel sensorial. Los autores citados, comenzaron sus evaluaciones a los 27 días de almacenaje y asignaron 5 días fijos de comercialización.

El dejar los frutos sin absorbedor de etileno y sin polietileno a temperatura ambiente, provoca un aumento acelerado de las reacciones metabólicas.

De acuerdo con MITCHELL (1985), ABELES (1973) y

YANG (1985), la palta aumenta su actividad respiratoria y madura en respuesta a la producción endógena o aplicación exógena de etileno durante la madurez de consumo.

En las condiciones de ablandamiento alcanza niveles similares en magnitud dentro de cada estado de madurez, para todas las dosis y tiempos de almacenaje variando entre ellos el tiempo que demora en alcanzar la madurez de consumo.

4.2.3. Evaluación sensorial

- Apariencia externa: Como muestra la Figura 5, en todas las evaluaciones realizadas hubo 100% de aceptación con respecto a la apariencia externa.

Ninguno de los frutos se vio afectado por deshidratación aparente. Es probable que la epidermis rugosa y gruesa del cultivar, contribuya a atenuar los efectos visibles provocados por la pérdida de humedad. Esto implica además que los diferentes niveles de madurez a cosecha no tienen una influencia desde el punto de vista color o aparición de desórdenes, representando en este aspecto, mejor opción la época de cosecha que los niveles de madurez.

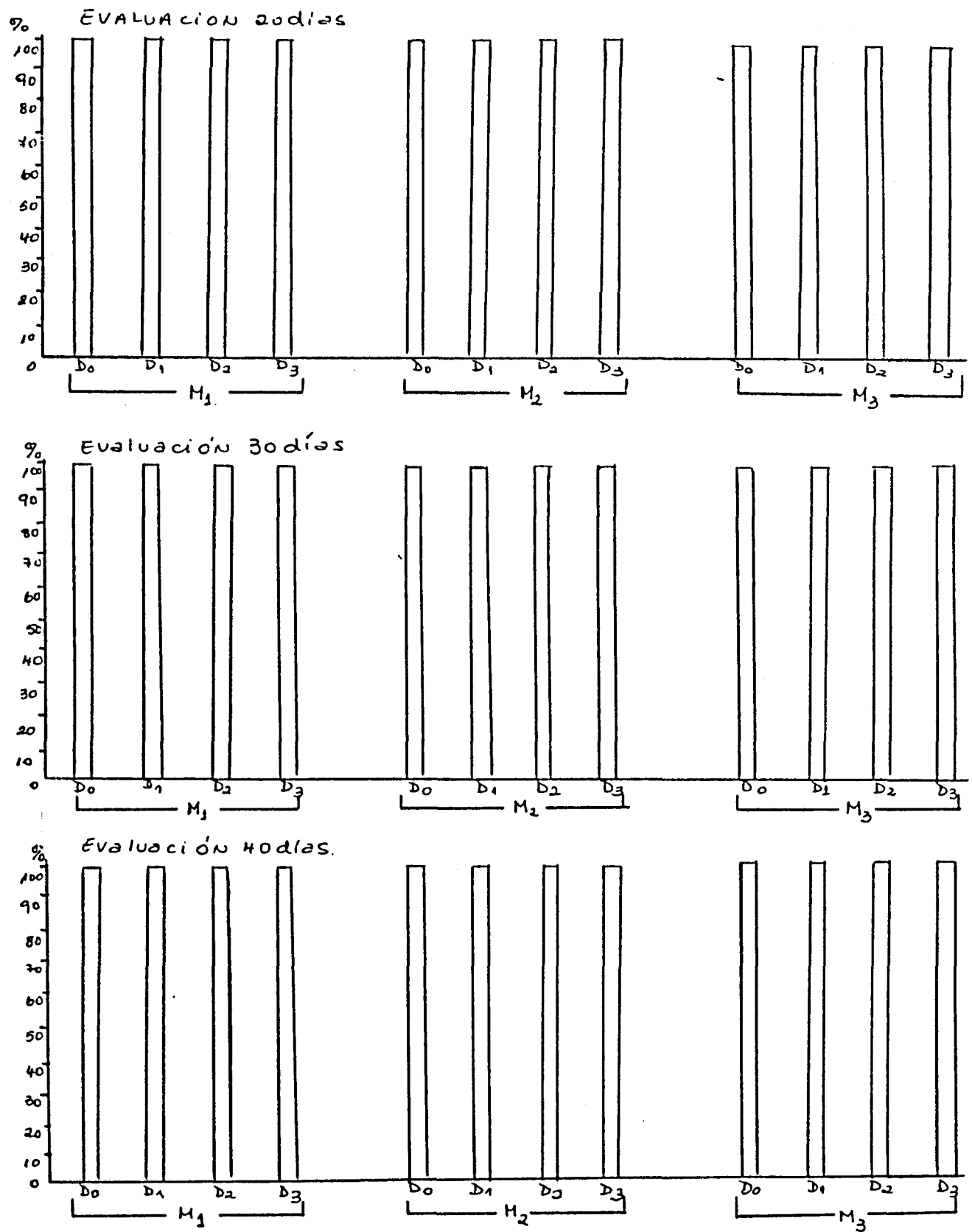


FIGURA 5. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la apariencia externa en paltas cv. Hass.

- Sabor: En términos generales, la Figura 6 indica que el nivel de rechazos es siempre inferior al 30%. Los rechazos con valores menores o iguales a 12,5% que muestra la Figura 6 no se consideraron muy significativos por presentar la opinión de un juez sobre un total de 8.

En frutos con 20 días de almacenaje los niveles de aceptación en cada estado de madurez son siempre mayores para la muestra testigo y menores para los frutos tratados con las mayores dosis de Ethysorb (D2 -D3).

Frutos con 30 y 40 días de almacenaje no presentan una tendencia clara, sin embargo, se puede apreciar en la Figura 6 que los rechazos superiores al 12% ocurren generalmente, en las muestras tratadas con las mayores dosis de Ethysorb (D2 y D3). Cabe señalar también que en 7 de los 9 paneles realizados los frutos testigo alcanzan el grado más alto de aceptación.

Los panelistas no describen como motivo del rechazo sabores extraños o desagradables.

Es probable que la menor preferencia o rechazo hacia los frutos tratados con las mayores dosis de Ethysorb, se deba al no desarrollo de aromas característicos, constituyentes del sabor y responsables de la calidad organoléptica del producto. Esto sería el efecto de la

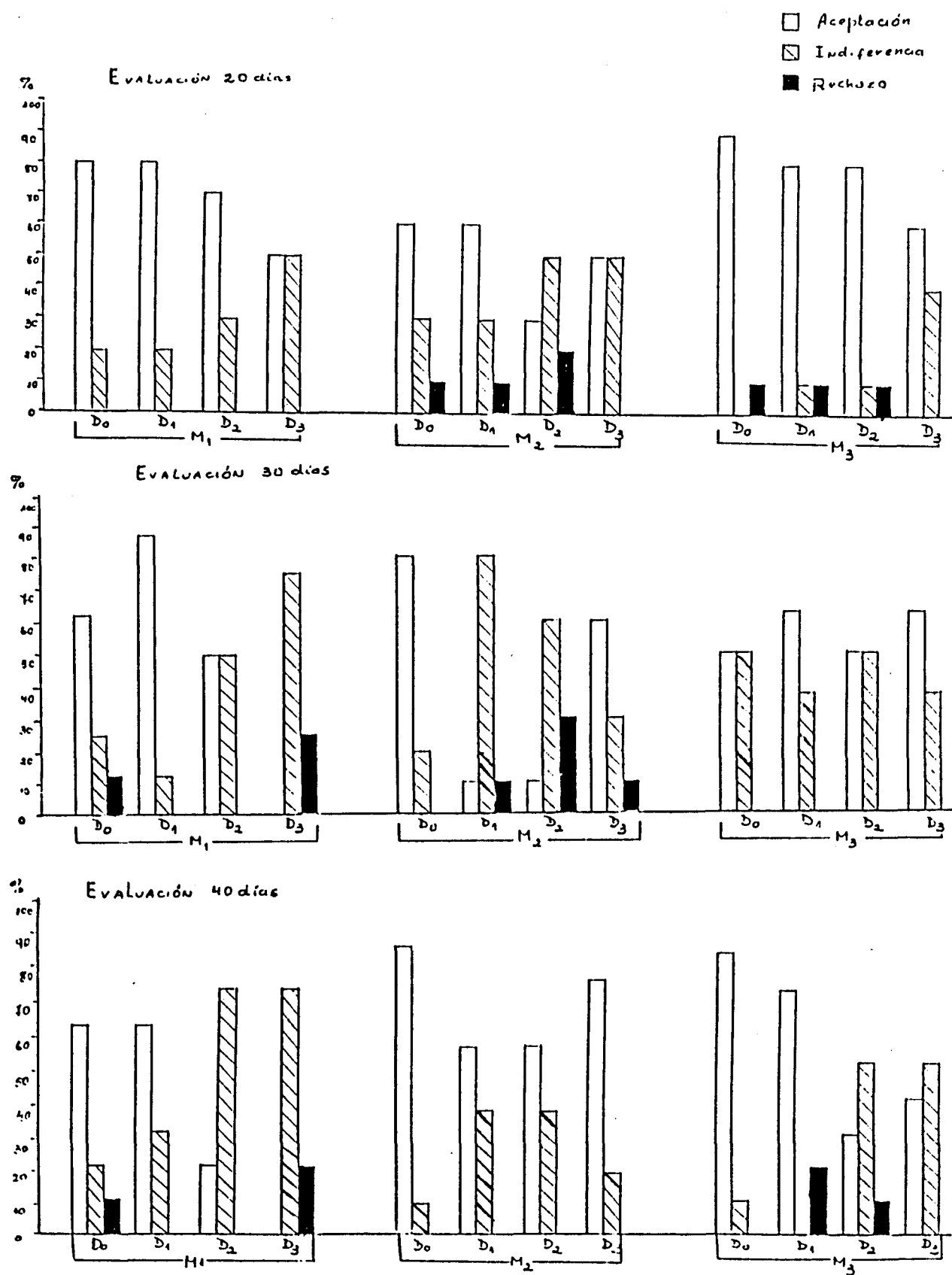


FIGURA 6. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre el sabor en paltas cv. Hass.

absorción de compuestos volátiles propios de la madurez de consumo por parte del Ethysorb, desde etapas muy tempranas de síntesis. En tal caso, los jueces serían capaces de detectar falta de sabor.

Textura: En la Figura 7 se observa que sólo existen 2 muestras con rechazo mayor al 12%. Dichas muestras son aquellas con la mayor dosis de Ethysorb (D3) al estado de madurez M1, con 30 días de almacenaje y la muestra con 2 sachet de Ethysorb/kg de fruta (D2) al estado M2 con 30 días de almacenaje.

Los niveles de rechazo inferiores o iguales a 12,5% se consideran poco significativos debido a que representan la opinión de un juez de un total de 8.

El nivel de aceptación para la muestra testigo supera siempre el 60%, siendo (D0) la única dosis sobre este nivel en todas las evaluaciones.

En términos generales, no existen marcadas diferencias en cuanto al grado de aceptación de las muestras al estado M1 en el tiempo. No se observa una clara tendencia para los frutos en estado de madurez M2, aún cuando parecieran ser mejor aceptados en 40 días al igual que M3 en el que no se observan rechazos superiores al 12,6%, e incluso en los 40 días se observa un buen nivel de aceptación.

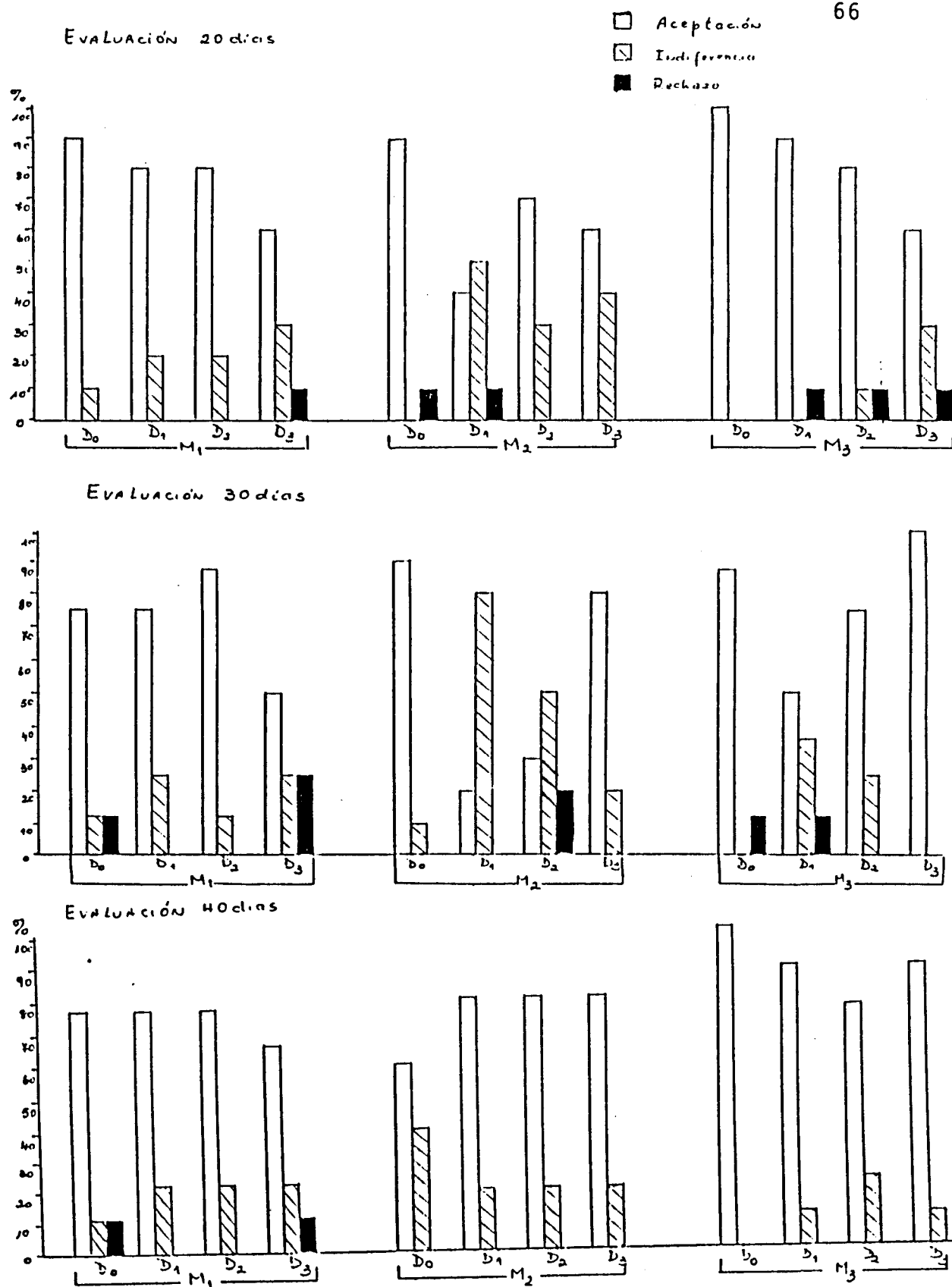


FIGURA 7. Efecto de 4 dosis de Ethysorb, estado de madurez y tiempo de almacenaje sobre la textura en paltas cv. Hass.

- Color externo: Los frutos cv.Hass mantuvieron externamente el color verde hasta los 40 días de refrigeración cuando fueron cosechados a los estados M1 y M2 de madurez.

En el estado de madurez M3 se mantuvieron las muestras 100% verdes sólo a los 20 días de almacenaje. A los 30 días de refrigeración un 25% de los frutos presentan indicios de coloración negruzca, típica del cultivar al madurar, a nivel epidermal cercana al 20% de cubrimiento, sin relación con las dosis de Ethysorb aplicadas. Esta característica típica afecta al 100% de los frutos a los 40 días alcanzando 20-30% de cubrimiento independientemente de las dosis de absorbedor de etileno usadas.

Este fenómeno concuerda con los resultados obtenidos en resistencia de la pulpa a la presión al término del período de refrigeración. Sin embargo, una vez a temperatura ambiente, al comenzar el período de comercialización simulada, las reacciones de madurez se vuelven más lentas en los frutos cosechados al estado M3 que al estado M2 y éstos a su vez más lentos que aquellos al estado M1.

Es así que frutos al estado M1 alcanzan madurez de consumo en un número de días inferior a aquellos en M2 y M3.

Las condiciones en que se encuentran los frutos a salida de cámara luego de 40 días al estado M3 no presentan problemas de madurez frente a la comercialización.

5. CONCLUSIONES

- No existe influencia del uso de absorbedor de etileno sobre la evolución de la madurez de frutos de palto cv. Hass, cosechados con 10,2 a 17,2% de aceite, y cv. Edranol, cosechadas con 9,6 a 12,9% de aceite, almacenadas a 5°C y 95% de humedad relativa hasta por 40 días.

-En paltas cv. Edranol, cosechadas con 9,6 a 12,9% de aceite y almacenadas en bolsas de polietileno perforado, se produce daño por frío a 5°C a partir de los 20 días de almacenaje, independientemente del uso de Ethysorb.

-En paltas cv. Hass, cosechadas con 10,2 a 17,2% de aceite y almacenadas en bolsas de polietileno perforado, no se produce daño por frío a 5°C, independientemente del uso de Ethysorb.

-No existe efecto del uso de absorbedor de etileno en la pérdida de humedad en paltas cv. Edranol, cosechadas con 9,6 a 12,0% de aceite y cv. Hass, cosechadas con 10,2 a 17,2% de aceite y almacenadas hasta por 40 días a 5°C y 95% de humedad relativa.

-En frutos cv. Hass, cosechados con 10,2 a 17,2% de aceite y almacenados a 5°C en bolsas de polietileno perforado por 40

días, no se afecta la apariencia externa, independientemente del uso de Ethysorb y grado de madurez de cosecha.

-En el cv. Edranol cosechadas con 9,6 a 12,0% de aceite, se afecta el sabor al aumentar las dosis de Ethysorb, mientras que el testigo no se afecta.

-En el cv. Hass con contenido de aceite de 10,2 a 17,2% el sabor es mejor aceptado al disminuir las dosis de Ethysorb.

-Para los cv. Edranol, cosechado con 9,6 a 12,0% de aceite y cv. Hass, cosechado con 10,2 a 17,2% de aceite, no existe influencia de las dosis de Ethysorb aplicadas, sobre la textura de los frutos en madurez de consumo luego de 40 días de almacenaje a 5°C y 95% de humedad relativa.

-La evolución de la madurez en frutos cv. Hass, cosechados con 10,2 a 17,2% de aceite y cv. Edranol, cosechados con 9,6 a 12% de aceite almacenados a 5°C y 95% de humedad relativa, depende directamente del estado de madurez de cosecha y tiempo de almacenaje.

-Frutos del cv. Hass cosechados con 15,8 a 17,2% de aceite demoran un mayor tiempo en alcanzar ablandamiento de consumo que aquellos cosechados con 10,2 a 11,6% de aceite en el período de comercialización.

6. RESUMEN

La presente investigación se realizó en paltas cv. Edranol y cv. Hass. Los frutos fueron cosechados en 2 estados de madurez para el primer cultivar (M1=9,6-12% y M2= 11,8-12,9% de aceite) y 3 estados de madurez para el segundo cultivar (M1= 10,2-11,6%; M2=12,8-14,8% y M3=15,8-17,2% de aceite). Se almacenó los frutos en bolsas de polietileno perforado usando 4 dosis de Ethysorb (0, 5, 10 y 15 gr/Kg de fruta).

Las bolsas se dispusieron en cajas de cartón corrugado con viruta de álamo. Se sometió a una temperatura de 5°C y humedad relativa de 95%.

Los frutos se almacenaron por períodos de 20,30 y 40 días en refrigeración, procediendo luego a evaluar pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión y posibles alteraciones en base a observación visual. Con respecto a las 2 primeras variables, se mantuvieron buenas características a salida de cámara, se otorgó además un período de comercialización simulada sometiendo los frutos a temperatura ambiente (18-20°C) retirando el polietileno y Ethysorb. Una vez alcanzado el ablandamiento se midió nuevamente pérdida de peso y se efectuó un panel de evaluación sensorial en base a

las características de apariencia externa, sabor y textura. En el caso del cv. Hass se evaluó color externo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, no habría efecto de la aplicación de Ethysorb sobre el ablandamiento o variación de peso de los frutos durante el almacenaje refrigerado, tanto para el cv. Edranol como para el cv. Hass. Durante ese mismo período, se obtuvieron resultados positivos en disminuir la pérdida de humedad mediante el uso de polietileno perforado.

En el cv. Edranol se produjo daño por frío a 5°C, afectando en grado leve a moderado la apariencia externa de los frutos, con mayor manifestación en el primer estado de madurez.

Durante la comercialización simulada del cv. Hass, se detectó efecto de la interacción de las dosis de Ethysorb usadas y el período de almacenaje sobre la variable peso, en frutos retirados a los 20 días.

En los paneles degustativos realizados en frutos cv. Edranol, se detectó rechazo frente al sabor de las muestras correspondientes a las dosis más altas de Ethysorb (10 y 15 g/Kg).

En el cv. Hass no existen rechazos importantes, sin embargo, el nivel de aceptación del sabor es generalmente mayor en el testigo.

La aceptación en cuanto a apariencia externa para el cv. Hass hasta los 40 días de refrigeración. En el mismo tiempo, los frutos del cv. Edranol al estado M2 tienen muy buena aceptación, no así aquellos al estado M1 que sufrieron daño por frío.

7. LITERATURA CITADA

- A.F.F. Industrifilter. s.f. Chemical sorbent for air purification. Estocolmo. 3 p.
- ABELES, F.B.I., 1973. Ethylene in plant biology. New York. Academic Press. 302 pp.
- AHARONI, Y. 1984. Improved shelf life of avocado fruits. S.A. fr. Avocado Growers Assoc. Yrb. 7:31-33.
- ALAMOS, V.J. 1982. Influencia del absorbente de etileno (Ethysorb) y del Bromuro de Metilo en la conservación de nectarines. Tesis Ing.Agr. Santiago. Chile. Facultad de Agronomía Universidad de Chile. 61 p.
- AWAD y YOUNG, 1980. Avocado pectinmethylesterase activity in ratio to temperature. Ethylene and Ripening. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 105 (5): 638-641.
- BERGER, H. 1984. Maduración programada de paltas. El Campesino (7): 16-17
- ., AUDA, C. y GONZALEZ, E. 1982. Almacenamiento de paltas (Persea americana Mill) cv. Fuerte y Hass en atmósfera controlada, atmósfera modificada y refrigeración comun. Simiente 52 (1-2) : 55-60.
- y GALLETI, L. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. Aconex (16): 5-7.
- BIALE, J.B., 1941. The relationship between ripening and respiration of the Fuerte Avocado. Calif. Avocado Society Yrb pp. 64-65.

_____. y YOUNG, R.E., 1971. The avocado pear. IN: Hulme, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London. Acad. Press 2:1-63

CAMPBELL, C.W.; MALO, S., 1978. Review of methods for measuring avocado maturity in Florida. Proceedings tropical region. Amer.Soc.Hort.Sci. Vol.22 pp. 58-64

CHANDLER, W., 1962. Frutales de hoja perenne. México, Unión tipográfica Editorial Hispanoamericana. 666 p.

DOLEND, A.L., LUHT, B.S. y PRATT, H.K. 1966. Relation of pectic and fatty acid changes to respiration rate during ripening of avocado fruits. Jour. Food. Sci. (31): 332-338.

EAKS, .L.E. 1976. Ripening, chilling injury and respiratory response of Hass and Fuerte avocado fruits at 20°C following chilling. Jour.Amer.Soc.Hort. Sci.101 (5) : 538-540

EAKS, J.G.L. 1985. Effect of calcium on ripening respiratory rate, ethylene production, and quality of avocado fruit. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 110 (2): 145-148.

FERNANDEZ, D. y RUIZ, C.F. 1983. Maduración programada de paltas cv. Hass. Tesis Ing.Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 89 p.

FERSIRI, A. 1975. El cultivo del aguacate. Mexico, Diana. 132 p.

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

- HEINTZ, C.M. and KADER, A.A. 1983. Procedures for the sensory evaluation of horticultural crops. HortScience 18(1): 18-22.
- IBAR, L. 1986. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango, papaya. 3era.Ed. Barcelona. Aedos. 175 p.
- JIMENEZ, L.E. 1980. Algunos aspectos criticos de la distribución de la palta en Chile. Tesis Ing.Agr. Santiago. Universidad de Chile, Fac. de Agronomía. 125 p.
- KADER, A.A. 1985a. Postharvest handling systems: Subtropical fruits. In: Kader *et al.* Post harvest Technology of horticultural crops. Univ. of California. California, 192 p. (Publ. N°3311)
- . 1985b. Standarization and inspection of fresh fruits and vegetables. In: Kader *et al.* Post harvest technology of horticulturtal crops. Univ.of California California, 192 p. (Publ. N°3311).
- . *et al.*; KASMIRE, R.; MITCHELL, F.G.; REID, M.S.; SOMMER, N.F. and THOMPSON, J.F. 1985. Postharvest technology of horticultural crops. Univ. of California. California, 192 p. (Publ. N° 3311).
- KOSIYACHINDA, S. y YOUNG, R.E. 1975. Ethylene production in relation to the initiation of respiratory climacteric in fruit. Plant and Cell Physiol. 16: 595-602.
- . 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 avocado maturity standard. California Avoc. Soc. Yrb. p. 109.

———. and YOUNG, R.E. 1984. Temperature sensitivity of avocado fruit in relation to C₂H₄ treatment. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 109(5):689-692.

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

LEWIS, C.E. 1978. The maturity of avocado a general review. Food.Sci. 39:857-866

LIDSTER, P.D. y LAWRENCE, R.A. 1983. Factors affecting the removal of ethylene by potassium permanganate. Hortscience 18(4): 615 (Abstr.)

———.; BACKER, J.; SLOGER, M. 1977. Influence of plant hormones on ethylene production in apple, tomato and avocado slices during maturations and senescence. Plant.Physiol. 60:214-217.

LIU, F.W. 1970. Storage of bananas in polyethylene bags with and ethylene absorbent. HortScience 5(1): 25-27.

LUZA, J. 1981. Caracterización y comportamiento en postcosecha de paltas raza mexicana en Chile Persea americana Mill. Tesis M.Sc. Santiago. Universidad de Chile Facultad de Agronomía. 102 p.

MARABOLI, A.P. 1987. Temperatura de almacenaje e inmersión en

- Ethrel de paltas cv. Bacon. Tesis Ing.Agr. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 91 p.
- MARTINEZ, D. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite y contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de paltas cv. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Tesis Ing.Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83 p.
- MAZLIAK, P. 1965. Les lipides de l'avocat, composition en acidez grass des diverses parties de fruit. Fruit 20:49-58.
- McGLASSON, W.B. 1970. The Ethylene factor. In hulme, A.C. Ed. The biochemistry of fruit and this products. London Academic Press Vol. 1 cap. 16: 475-554.
- MESA, D. y RUIZ, C. 1983. Maduración programada de paltas (frutos de *Persea americana* Mill) cv. Hass. Tesis Ing.Agr. Santiago. Universidad de Chile, Fac. Ciencias Agrarias, Vet. y Forestales. 125 p.
- MITCHELL, F.G. 1985. Cooling horticultural commodities. In: Kader *et al.* Post harvest technology of horticultural crops. Univ. of California. California, 192 p. (Publ. N°3311).
- MOGGIA, C. 1988. Efecto del permanganato de potasio como absorbedor de etileno (Ethysorb), sobre la evolución en madurez de frutos de palto (*Persea americana* Mill) cultivar Fuerte, en almacenaje refrigerado. Tesis Ing.Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 76 p.

OFICINA DE PLANIFICACION AGRICOLA (ODEPA), 1987. Estadísticas Agropecuarias 1986-1987. Santiago. Ministerio de Agricultura. 170 p.

PANTASTICO, E. 1979. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México, C.E.C.S.A. 663 P.

PESIS, E.; FUCHS y ZAUBERMAN, G. 1978, Cellulase activity and fruit softening in avocado. Plant Physiol. 61:416-419

PIERCE. H.F., 1959. The nutritional value of the avocado. Calif, Avoc.Soc.YearBook 43:83-85

PLAZA DE LA, J.L. 1987. Daño por frío en aguacate. Fruticultura profesional 23:69-79

POPENOE, W. 1934. Manual of tropical and subtropical fruits. New York. Mac Millan. 250 p.

RAJAN, 1983. Evaluation of the efficiency of ethysorb sorption medium to mop. sulphur dioxide dutom méditech p.i.c., Bienenhan 5 p.

REID, M. 1985. Ethylene in postharvest technology. In: Kader et al. Postharvest technology of Horticultural crops. California, 192 p. (Publ. N°3311). Univ. of California.

ROJAS, H. 1980. Influencia de bajas temperaturas y uso adicional de polietileno en el almacenaje de limones. Tesis Ing.Agr. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 85 p.

ROMANI, R.J. 1987. Senescence and homeostosis in postharvest research. HortScience 22(5): 865-868.

ROSENBERG, G. y GARDIAZABAL, F. 1986. El cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 207 p.

SHERMAN, M. 1985. control of ethylene in the postharvest environment. HortScience 20 (1): 57-60.

———. 1987. Postharvest senescence of horticultural crops: organisen's comments. HortScience 22 (5): 852.

SILVA, A. 1983. Efectos de un absorbente de etileno y del bromuro de metilo en la conservación de peras Barlett de verano. Tesis Ing.Agr. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 53 p.

SMITH, J. and LUNT, R. 1984. Storage temperature studies. S.Agr. Avocado Growers Assoc. Yrb. 7:36-37.

SWARTS, D.H. 1984. Postharvest problems of avocados let's talk the same language S. Afri. Avocado Growers'Assoc. Yrb. 7:17-18.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE-SOCIEDAD NACIONAL DE AGRICULTURA. 1987. Panorama Económico de la fruticultura. Dirección de Promoción de Exportación. Depto. de Economía Agraria. 263 p.

UNDURRAGA, P., OLAETA, J.A. y GARDIAZABAL, F. 1987. Seasonal changes on chemical and physical parameters in six avocado (Persea americana Mill), cultivars grown in Chile. S. Agr. Avocado Growers'Assoc. Yrb. 10:138-140.

- URETA, A. y VICUÑA, N. 1985. Simulación de exportación de paltas y sus efectos en el mercado interno. Tesis Ing.Agr. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 198 p.
- VAKIS, N. 1982. Storage behavior of Ettinger. Fuerte and Hass avocado grown on Mexican rootstock in Cyprus. Jour. Hort.Sci. 57(2): 221-226
- WOOD, W.M. 1984. Avocado cultivars. S.Afr. Avoc. Growers'Assoc. Yrb. 7:10-11.
- WILLS, R.B.H. , LEE,T.H., GRAHAM, D. , McGLASSON and HALL, E.G.1981. Post harvest physiology of fruits and vegetables. Kensington, N.S.W. Press 153.
- YANG, S.F. 1985. Biosynthesis and devion of ethylene. Hort.Sci. 20(1) 41-45
- ZAUBERMAN, G., FUCHS,Y., YANKO, V. and AKERMAN, M. 1988. Response of nature avocado fruit to pest harvest. Ethylene treatment applied immediatly after harvest. Hortscience 23 (3): 588-589.
- ., FUCHS YANKO y AKERMAN,M. 1981. Post harvest studies with avocado fruits. Institute for Technology and storage of agricultural products 1977-1980. Special Public. 197. Division of Scientific Publications Bet Dagan. Israel. 108 p. for 80-81 Revis.
- ZAUBERMAN, G. y SHIFFMAN-NADEL, M. 1972. Pectinmetilesterase and polygalacturonase in avocado fruit at varios stages of development. Plant. Physiol. 49:864-865.

ANEXO 1. Anexo Estadístico

Cuadro 1. Análisis de covarianza de la variable peso en palta cv. Edranol en almacenaje refrinerado.

Fuente de variación	n l	S. cuadrados	C. medios	F
Regresión(peso inic.)	1	81201,37	81201,37	1033,66**
Dosis de Ethysorb	3	89,48	29,83	0,38
Período de almacen.	2	3328,13	1664,07	21,18**
Nivel de madurez	1	1355,25	1355,25	17,25**
Dosis-Período	6	468,13	78,02	0,99
Dosis-madurez	3	302,71	100,90	1,28
Madurez-Período	2	901,46	450,73	5,74**
Dosis-Madurez-Período	6	934,95	155,83	1,98
Error	119	9348,28	78,56	
Total	143	97348,28		

(**)= (P(< 0,01) para un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 2. Análisis de covarianza para la variable resistencia de la pulpa a la presión en palta cv. Edranol en almacenaje refrinerado.

Fuente de variación	n l	S. cuadrados	C. medios	F
Dosis de Ethysorb	3	6,68	2,23	0,44
Período de almacenaje	2	439,56	219,78	43,46**
Nivel de madurez	1	219,78	219,78	43,46**
Dosis-Período	6	13,35	2,23	0,44
Dosis-madurez	3	6,68	2,23	0,44
Madurez-Período	2	439,56	219,78	43,46**
Dosis-Madurez-Período	6	13,35	2,23	0,44
Error	120	608,89	5,06	
Total	143	1745,85		

(**)= (P(< 0,01)

Cuadro 3 Análisis de covarianza de la variable peso en palta cv. Hass en almacenaje refrigerado.

Fuente de variación	g l	S. cuadrados	C.medios	F
Regresión(peso inic.)	1	174045,43	174045,43	5734,36**
Dosis de Ethysorb	3	209,81	69,94	2,30
Período de almacen.	2	1322,48	661,24	21,79**
Nivel de madurez	2	1456,23	728,12	23,99**
Dosis-Período	6	151,19	25,20	0,83
Dosis-madurez	3	198,52	33,09	1,09
Madurez-Período	4	964,58	241,15	7,95**
Dosis-Madurez-Período	12	512,69	42,72	1,41
Error	310	9408,91	30,35	
Total	346	188269,85		

(**)= (P(< 0,01) para un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 4 Análisis de covarianza para la variable resistencia de la pulpa a la presión en palta cv. Hass en almacenaje refrigerado.

Fuente de variación	g l	S. cuadrados	C.medios	F
Dosis de Ethysorb	3	43,45	14,48	1,16
Período de almacenaje	2	216,16	108,08	8,64**
Nivel de madurez	2	704,23	352,11	28,16**
Dosis-Período	6	32,63	5,44	0,43
Dosis-madurez	6	82,65	13,78	1,10
Madurez-Período	4	431,62	107,91	8,63**
Dosis-Madurez-Período	12	64,88	5,41	0,43
Error	216	2700,79	12,50	
Total	251	4276,42		

(**)= (P(< 0,01)