

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMIA

ÁREA DE FRUTICULTURA



TALLER DE LICENCIATURA

**CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN EN ALMACENAJE
REFRIGERADO DEL cv. DE PALTO ISABEL
(*Persea americana* MILL.).**

SUSANA ANDREA GUAJARDO MELENDEZ

**QUILLOTA CHILE
2002**

ÍNDICE DE MATERIA

INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1 Descripción de la variedad	3
2.2 Cosecha y maduración	3
2.3 Factores que afectan la maduración en almacenamiento	5
2.3.1 Temperatura	5
2.3.2 Humedad Relativa	5
2.4 Factores que influyen en el deterioro	6
2.4.1 Respiración	6
2.4.2 Deshidratación	7
2.4.3 Enfermedades	7
2.4.4 Desordenes fisiológicos	8
3. MATERIALES Y METODOS	10
3.1 Descripción del ensayo	10
3.2 Tratamientos	13
3.3 Análisis y evaluación	14
3.4 Calidad organoléptica	18
3.5 Diseño estadístico	19
4. PRSENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	20
4.1 Características de los fruto del palto cv. Isabel a la cosecha	20
4.2 Evaluación del efecto de la temperatura y nivel de madurez sobre las paltas cv. Isabel a la salida de cámara	21
4.2.1 Pérdida de peso	21
4.2.2 Resistencia de la pulpa a la presión	24
4.2.3 Intensidad respiratoria	27
4.2.4 Color de la epidermis	32
4.2.5 Color de la pulpa	35
4.2.6 Daño fisiológico	35
4.3 Evaluación del efecto de la temperatura y nivel de madurez sobre las paltas cv. Isabel después de un periodo de comercialización simulado	40
4.3.1 Periodo de tiempo entre la salida de cámara y el ablandamiento óptimo de consumo de los frutos	40
4.3.2 Pérdida de peso	40
4.3.3 Intensidad respiratoria	43
4.3.4 Color de los frutos	45

4.3.5	Daño patológico	46
4.4	Análisis de la evaluación sensorial	46
5.	CONCLUSIONES	52
6.	RESUMEN	53
7.	LITERATURA CITADA	54
	ANEXOS	

1. INTRODUCCIÓN

La producción de paltas se ha transformado en los últimos años en un negocio con características propias, que ha adquirido una posición destacada dentro del sector frutícola, experimentando un claro incremento de la superficie plantada en los últimos años, la que a futuro, según estimaciones realizadas por el Comité de Paltas de Fedefruta, seguirá creciendo pero a una tasa inferior a la registrada hasta ahora. La entidad proyecta para el año 2005 una superficie total de paltas del orden de 24.550 hectáreas, de las cuales algo más de un 73% estaría constituido por la variedad Hass (FEDEFRUTA, 2001) (Anexo 1).

Durante años el mercado de la palta ha sido liderado por el cv. Hass que posee características propias de sabor, aroma, cáscara gruesa y rugosa que facilita el pelado y por supuesto el cambio de color de su piel verde a negro al madurar, determinando los mejores precios tanto en el mercado nacional como internacional.

En la búsqueda de nuevas variedades que cumplan con características que sean atractivas para el mercado y que mejoren ciertas aptitudes propias de la especie, como la susceptibilidad a las heladas, problema común en Hass que es sensible al frío, la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso está realizando, desde hace años, diversas investigaciones sobre este tema con un nuevo cultivar llamado inicialmente "Clon UCV" y que actualmente se conoce como "Isabel" que posee ciertas virtudes de interés para el consumidor y productor. Bajo este contexto, es importante seguir evaluando este cultivar, y conocer su comportamiento, tanto en precosecha como en postcosecha, para así asegurar una excelente calidad final en sus frutos.

Esta investigación plantea evaluar el comportamiento en postcosecha de los frutos del cv. Isabel y su nivel de calidad después de un periodo de tiempo, donde factores como el contenido de aceite en los frutos al momento de la cosecha y condiciones

de temperatura de refrigeración, afectan la conservación de los frutos en el almacenaje, cumpliendo, de este modo con los siguientes objetivos:

Objetivos:

- Evaluar el efecto de la temperatura de almacenaje y nivel de madurez de los frutos de palto de cv. Isabel sobre la conservación y calidad final de la fruta.
- Determinar la calidad organoléptica de los frutos del palto cv. Isabel con tres distintos niveles de aceite después de un periodo de tiempo en almacenaje refrigerado.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

2.1. Descripción de la variedad:

La principal variedad, tanto en Chile como a nivel mundial es Hass, la que se caracteriza por ser una fruta de buena calidad cuando madura, de piel gruesa y rugosa y semilla levemente pequeña. La otra variedad de piel negra es Negra de la Cruz, una variedad de raza mexicana de piel lisa, brillante y delgada, posee un mercado interno atractivo por la fecha de cosecha, aunque no es de una calidad comparable con Hass. Existen otras variedades de color verde, que las hace tener menores precios, siendo Fuerte, Edranol, Gwen y Esther de muy buena calidad y Bacon y Zutano de pobre calidad organoléptica (GARDIAZABAL, 2000).

ZÚÑIGA (1998), al trabajar con el cultivar Isabel describe al fruto en general como, algo ovoide y con cierta forma de pera. La superficie de su piel es algo rugosa con un color verde medianamente intenso, pero cuando llega a su madurez adquiere un color negro púrpura muy semejante a Hass. El autor destaca, dentro de las características importantes del fruto, su textura, que es bastante suave y cremosa con un tenue dulzor. Tiene un buen sabor considerado agradable y muy semejante a la var. Hass.

El peso promedio del fruto es de 300 g con un rango que oscila entre los 200 y los 400 gr. La semilla es de forma ovalada, con un tamaño bastante grande y representa entre un 15 a un 20% del peso total del fruto (ZÚÑIGA, 1998).

2.2. Cosecha y maduración:

El término madurez de cosecha indica el estado en el cual un producto ha alcanzado una etapa de desarrollo tal, que después de la manipulación de cosecha

y postcosecha, su calidad será al menos la mínima aceptable para el consumidor final (KIGER, 2000).

Para determinar que el fruto está comercialmente maduro, en general, según lo señala CALABRESE (1992) se ha adoptado como referencia el porcentaje de aceite que posee la pulpa en el momento de separarlo del árbol. Este grado de maduración está relacionado con la época de recolección, criterio que se comparte en Chile como índice de madurez. GARDIAZABAL y ROSENBERG (1991) indican que es el contenido de aceite el que le da el sabor a la palta.

Estimaciones del contenido de aceite hechas por LATORRE (1994) en nuestro país, indican que el valor mínimo para obtener un grado de palatabilidad aceptable en los frutos es de 10.03% (19.53% de materia seca), en el caso del cv. Zutano; para Fuerte 10.36% (22.13% en materia seca); Gwen 10.27% que corresponde a un 21.59% de materia seca, y para Whitsell con un 20.97% de materia seca (10.64% de aceite).

CALABRESE (1992) señala que, tanto en California como en Israel y España, se tiende a considerar como parámetro de madurez, el contenido de materia seca de la pulpa, considerando un mínimo de 20% de ésta para variedades precoces (Bacon y Zutano), 21% para Fuerte y 22% para los cultivares tardíos incluido el cv. Hass.

En el seguimiento de la evolución de aceite del cv. Isabel, ZÚÑIGA (1998) determinó que los valores extremos fueron de 3.01 y 22.63 por ciento. La temporada de cosecha es prolongada, iniciándose aproximadamente a finales del mes de julio, un poco más temprano que Hass, y termina a finales del mes de enero.

2.3. Factores que afectan la maduración en almacenamiento:

2.3.1. Temperatura.

En la fruta, es vital el control de la temperatura en postcosecha. Su velocidad metabólica se frena con el descenso de la temperatura de la pulpa; las velocidades de maduración y senescencia disminuyen también al enfriarlas, al igual que la presión de vapor de agua en los tejidos y, por ende, la velocidad a la que la fruta pierde agua (ARTHEY y ASHURST, 1997).

ARPAIA y KADER (2001) indican que la temperatura óptima para el almacenaje refrigerado de los frutos de palto es de 5-13°C (41-55°F), para paltos verde-maduros (con madurez fisiológica o de cosecha) y de 2-4°C (36-40°F) para frutos con madurez de consumo, dependiendo del cultivar y del tiempo de almacenaje.

Según CALABRESE (1992), la temperatura mas adecuada para los paltos de raza antillana es de 12,8°C, mientras que para los híbridos de raza mejicana y guatemalteca dicha temperatura varia entre 4 y 8°C. Por lo que respecta a algunos cultivares concretos, como el cv. Fuerte, tolera bien una temperatura constante de 7,2°C. Hass y Nabal pueden conservarse incluso a algún grado menos.

BERGER (1996) señala, sin embargo, que la temperatura inferior para almacenaje es de 6°C para los cv. Hass y Fuerte, siendo este límite de 2°C para el cv. Bacon.

2.3.2. Humedad Relativa.

La importancia de la humedad relativa de la cámara deriva del hecho que las pérdidas de agua durante el almacenamiento son proporcionales al gradiente de presión de vapor entre la fruta y el aire del entorno. A medida que la humedad del aire de la cámara se va acercando a la interna de la fruta, las pérdidas de agua van disminuyendo. No suele ser posible que la humedad interna de la fruta coincida

exactamente con la de la cámara, y en la mayor parte de los casos, resulta satisfactoria una humedad relativa del 90% (ARTHEY y ASHURST, 1997).

Algunos ensayos en frutos de paltos han utilizado humedades relativas que fluctúan entre 90 y 95%, permitiendo que el fruto presente un deshidratación muy leve sin afectar su valor comercial (BERGER, 1996).

2.4. Factores que influyen en el deterioro:

2.4.1. Respiración.

Después que el fruto se ha cosechado, al ser un tejido vivo, respira, es decir, consume oxígeno (O_2) y produce dióxido de carbono (CO_2). Por lo tanto, el fruto madura después de la cosecha, y en una primera etapa, hay una tasa de respiratoria muy baja, es decir, se produce poco CO_2 . A medida que madura tiene un gran aumento de la respiración (ARPAIA, 1990).

BERGER (1996), determinó que los frutos de palto tienen una alta tasa respiratoria, encontrando valores en el estado preclimactérico de 40 mg CO_2 /Kg-h y de 170 mg CO_2 /Kg-h en el "peak" climactérico.

MILNE (1998) indica que el palto genera más calor durante el almacenaje que muchos otros productos, existiendo diferencias en el nivel respiratorio entre cultivares. En los frutos del cv. Hass, por ejemplo, el valor de la respiración es clasificado más alto que en frutos del cv. Fuerte.

Según BERGER (1996), la fruta cosechada comienza un rápido ablandamiento motivado por su alta tasa respiratoria, lo que la hace muy perecible. El autor indica además que el proceso de ablandamiento está asociado a incrementos en la actividad de enzimas hidrolíticas como poligalacturonasa y celulasa.

Es importante conocer el momento del climacterio de esta fruta, pues la sensibilidad de paltas a bajas temperaturas depende de este estado, siendo el postclimacterio el menos sensible (KOSIYACHINDA y YOUNG, 1976, citado por LUZA, 1981).

2.4.2. Deshidratación.

FRIAS (1995), al evaluar el efecto de distintos sistemas de conservación de frutos de paltos determinó, que a medida que se extiende el tiempo de almacenaje la deshidratación del fruto se incrementa, no existiendo diferencias entre los distintos niveles de madurez y tampoco en las distintas modificaciones atmosféricas.

En contraposición a lo anterior BRAVO (1997), BARRIENTOS (1993) y CARRILLO (1991), señalan que la pérdida de agua en la fruta, durante el tiempo de guarda y venta simulada, se ve afectada por la temperatura y época de cosecha, pero también por el tiempo que transcurre entre que son cosechados hasta que son consumidas.

La pérdida de peso de un 5%, según lo señala CLAYPOOL (1975), afecta al fruto, dando como consecuencia una apariencia poco atractiva disminuyendo su valor en el mercado, autores como LUZA, BERGER y LIZANA (1979) indican, sin embargo, que un valor de deshidratación mayor al 10% afectaría el aspecto de la fruta.

Al respecto, FIGUEROA (1994) señala que la deshidratación de la fruta en el periodo de venta simulada tuvo un gran incremento a la salida de frío, para luego continuar en ascenso pero a una tasa menor.

2.4.3. Enfermedades.

Existen factores que predisponen el ataque de patógenos en el almacenaje, como daño y heridas provocados durante la cosecha, transporte y comercialización. Además que la temperatura y humedad relativa a la cual se almacenan coinciden

con los rangos térmicos y de humedad en que los hongos se desarrollan (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Los principales hongos que afectan a la palta después de cosecha son *Penicillium* sp., *Botrytis cinerea* (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

2.4.4. Desórdenes fisiológicos.

El desarrollo de desórdenes fisiológicos, daño por frío y pardeamiento de pulpa, principalmente, pueden afectar fuertemente la calidad de la fruta limitando su conservación por periodos mas prolongados. El desarrollo de estos desórdenes se asocia a la actividad de la enzima polifenoloxidasas y a la temperatura de almacenaje entre otros, aunque también se vincula indirectamente la enzima peroxidasa (OPAZO, 2000).

El daño por frío es una alteración fisiológica que se produce en el fruto al ser expuesto durante el almacenaje a temperaturas superiores al punto de congelación, pero por debajo del rango crítico de la variedad. La magnitud de los daños depende de cuán baja sea la temperatura y la duración de la exposición a la misma. En la palta, los daños por baja temperatura tienen distintas manifestaciones, que si bien se pueden presentar durante el almacenaje refrigerado, generalmente se expresan o intensifican luego de transferir la fruta a temperatura ambiente (AGUIRRE, LIZANA y BERGER, 1995).

El daño por frío en las paltas se manifiesta de distintas maneras (Anexo 2). La primera es externa, frutos almacenados a bajas temperaturas aparecen con un ennegrecimiento irregular en la superficie del fruto. Al cortar los frutos después de un almacenaje prolongado, es posible observar manifestaciones de daño interno, uno es el ennegrecimiento de la pulpa. Otra manifestación del daño por frío es el oscurecimiento de los haces vasculares, esto también se puede encontrar en frutos

no almacenados, pero en general cuando han estado almacenados y se sacan para madurar, los haces vasculares están aun más dañados (ARPAIA, 1990).

Grandes aumentos en el pardeamiento de la pulpa por daño por frío en el cv. Fuerte ocurren si el tiempo de almacenaje se extiende desde 21 a 28 días; algo similar ocurre sobre la pulpa de los cv. Pinkerton y Hass cuando el período de almacenaje se extiende. Se ha demostrado que en postcosecha los desórdenes aumentan desde 14%, después de 21 días; a 30% después de 30 días y a 58% después de 44 días (MILNE, 1998).

ARPAIA (1990) además indica que la sensibilidad de la palta al daño por frío depende de muchas variables. La variedad es muy importante, por ejemplo Bacon es la más sensible, Fuerte es intermedia y la más tolerante sería Hass. La madurez del fruto juega un papel importante, porque se ha visto que aquellos muy inmaduros o sobremaduros tienden a desarrollar más síntomas. También influyen los procesos de manejos de postcosecha, como la humedad relativa o el uso de atmósfera controlada.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del ensayo:

La presente investigación se realizó con frutos de palto (*Persea americana* Mill.), obtenidos de la planta madre del cultivar Isabel de once años de edad. La Figura 1 muestra los frutos en el árbol madre, que se encuentra ubicado en la Estación Experimental La Palma, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, localidad de Quillota, provincia de Quillota, Quinta Región.

Con el objeto de determinar la incidencia del nivel de madurez sobre la calidad de los frutos sometido a almacenaje refrigerado, se trabajó con tres niveles de madurez (Cuadro 1) de acuerdo al porcentaje de aceite de las paltas del árbol madre del cv. Isabel, que se detallan en el Anexo 3. La determinación de estos porcentajes de aceite se realizó mediante la técnica de extracción "Soxhlet" (Figura 2) que es el método oficial del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA).

CUADRO 1. Contenido de aceite y épocas de cosecha establecidas para la obtención de los frutos de palto cv. Isabel.

NIVEL DE MADUREZ	FECHA DE RECOLECCION	CONTENIDO DE ACEITE
M1	Fecha de cosecha 1	11-13%
M2	Fecha de cosecha 2	14-16%
M3	Fecha de cosecha 3	18-20%



FIGURA 1. Frutos de la planta madre del cv. Isabel.

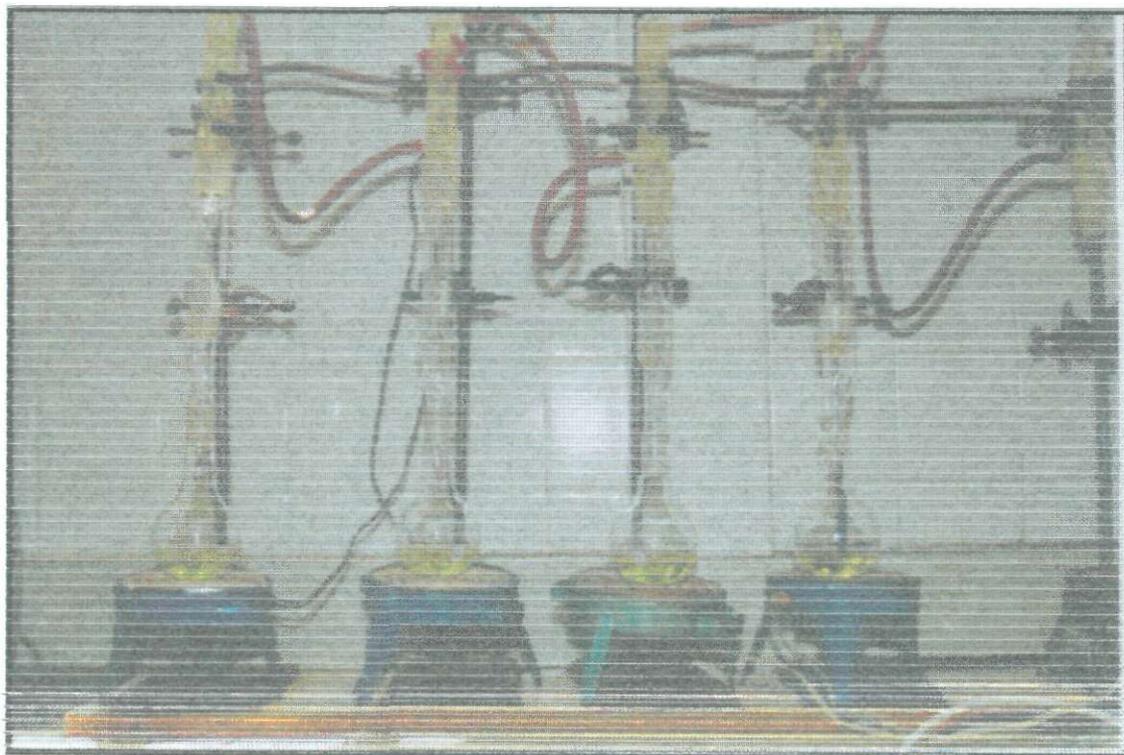


FIGURA 2. Proceso de extracción de aceite denominado Soxhlet.

Una vez determinada la fecha de cosecha, según los nivel de aceite antes señalado, se recolectaron frutos en las tres fechas con peso promedio de 249, 263 y 288 gr, respectivamente, con un nivel de daño mecánico nulo, sin problemas patológicos o de plagas, y con pedúnculo cortado a 2 mm.

Los frutos así cosechados, se almacenaron en bandejas plásticas en cámaras refrigeradas a 6 y 8°C (+/-1°C), de temperatura, con una humedad relativa del 80-90%.

3.2. Tratamientos:

Los tratamientos resultan de la combinación de dos variables, nivel de madurez, de acuerdo al contenido de aceite, y temperatura de almacenaje:

- Nivel de madurez: Los niveles de aceite de las paltas del cv. Isabel se encontraban en el rango de 11-13% de aceite para la primera cosecha, 14 a 16% en la segunda cosecha, y para la cosecha más tardía entre el 18 y 20%
- Temperatura: Se utilizaron dos temperaturas de almacenaje refrigerado, la primera a 6° +/- 1°C , mientras que para la segunda temperatura se utilizó 8 +/- 1°C. Estas condiciones fueron otorgadas por cámaras de refrigeración ubicadas en el Laboratorio de Postcosecha e Industrialización de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

Previo a someter los frutos al almacenaje fueron caracterizados individualmente indicando el peso, color de la epidermis y de la pulpa, nivel respiratorio. Después, se marcaron según el tratamiento y el número de repetición correspondiente. Posteriormente se refrigeraron a temperaturas correspondientes para cada tratamiento con una humedad relativa constante de 85-90% y por el periodo de tiempo que correspondió el tratamiento.

En el Cuadro 2 se resumen los tratamientos aplicados.

CUADRO 2. Resumen de los tratamientos según la combinación de las variables del ensayo.

TRATAMIENTO	NIVEL DE MADUREZ (% aceite)	TEMPERATURA DE ALMACENAJE (°C)
1	11-13%	6
2	11-13%	8
3	14-16%	6
4	14-16%	8
5	18-20%	6
6	18-20%	8

3.3. Análisis y evaluación:

Se realizaron cuatro ensayos, cada uno de ellos correspondiente a distintos periodos de almacenaje, el primero se realizó a los 10 días de refrigeración y a los 20, 30 y 40 días de almacenaje fueron realizados, respectivamente, el segundo, tercer y cuarto ensayo.

Cada uno de los ensayos fue evaluado a la salida de cámara y después de someter a la fruta a un periodo de comercialización simulada, que se consideró cuando los frutos tratados presentaran un nivel de ablandamiento apto para consumo (2 a 3 lb) (Cuadro 3). En cada evaluación se midieron 5 frutos por tratamientos, siendo cada uno de ellos una repetición.

CUADRO 3. Fechas de evaluación para cada uno de los ensayos realizados en esta investigación.

ENSAYOS	SALIDA DE CÁMARA	PERIODO DE COMERCIALIZACIÓN SIMULADA
1	10 días	10 días + días a temperatura ambiente
2	20 días	20 días + días a temperatura ambiente
3	30 días	30 días + días a temperatura ambiente
4	40 días	40 días + días a temperatura ambiente

Los parámetros medidos en cada ensayo permitieron evaluar el grado de madurez alcanzado por los frutos de acuerdo al nivel de madurez de cosecha y temperatura a la cual se almacenaron, así como también la calidad final del producto después de finalizado su periodo de almacenaje. Estos parámetros son clasificados como cuantitativos y cualitativos:

Pérdida de peso: Una vez realizada la cosecha, con una balanza electrónica se determinó el peso inicial de los frutos, luego en cada ensayo se volvieron a pesar éstos para determinar la pérdida de peso, de modo de estimar la deshidratación medida en porcentaje de los frutos en cada tratamiento.

Resistencia de la pulpa a la presión: Esta medición se realizó con un penetrómetro manual de vástago 5/16", de 0 a 12 libras, midiendo la presión a ambos lados de la zona ecuatorial del fruto, el resultado se expresó en libras. Para relacionar estos datos con el estado de madurez de los frutos se utilizó una escala de resistencia de pulpa a la presión, determinada por PERALTA (1977) (Anexo 4).

Intensidad respiratoria: Para determinar la intensidad respiratoria de la palta al momento de cada una de las evaluaciones según el tratamiento de la fruta, se colocó un fruto de cada tratamiento en un frasco de vidrio de 2450 ml de volumen con tapa hermética para lograr producir un aislamiento del medio, y una salida para

conectarlo a la máquina analizadora de gases, marca Nova con la que se mide el contenido de CO₂ (ppm X 10) y el O₂ (%), dentro de los frascos.

Para poder obtener una lectura real de la intensidad respiratoria de los frutos es necesario medir también la concentración de CO₂ en el ambiente (frasco vacío), por lo que el nivel respiratorio se calcula mediante la diferencia existente entre las ppm de CO₂ del frasco solo y las ppm de CO₂ del frasco con el fruto, luego de una hora de encontrarse cerrado herméticamente. Los resultados de esta medición se expresan en mg de Co₂/Kg de fruta/hora.

Color: La medición de color se realizó en la epidermis y pulpa del fruto, las que se registraron en las evaluaciones correspondientes a cada tratamiento. La determinación del color se realizó por medio de un colorímetro marca Minolta modelo CR-200, el cual entrega valores de L, a, y b. Cada uno de estos parámetros indica: rango de luminosidad (L), rango desde verde a rojo (a) y rango que va desde azul a amarillo (b) (McGUIRE, 1992a).

Las mediciones se realizaron en tres puntos del fruto, tanto en la cáscara como en la pulpa. Con los valores promedio se calcula Croma (saturación), y Ángulo de matiz (Tono), por medio de las fórmulas indicadas por McGUIRE(1992b).

Daño fisiológico: La manifestación de este desorden se midió de manera visual según la zona del fruto que fue afectada por el daño: Primero en la parte externa correspondiendo a la superficie de epidermis afectada donde el daño se midió según la intensidad con que afectó a la fruta (Cuadro 4) y para la parte interior los frutos se partieron longitudinalmente dividiendo el daño en el pardeamiento interno en el área de la pulpa afectada (Cuadro 5), y pardeamiento de los haces vasculares, cuya intensidad fue medida según lo indica la escala determinada en Cuadro 6.

CUADRO 4. Escala utilizada para determinar el porcentaje de epidermis afectada por pardeamiento.

ESCALA	% EPIDERMIS AFECTADA
1	No existe
2	< 20%
3	21% - 40%
4	41% - 60%
5	> 60%

CUADRO 5. Escala utilizada para determinar el área de pulpa afectada por pardeamiento interno.

ESCALA	% EPIDERMIS AFECTADA
1	No existe
2	Zona adyacente a la semilla
3	Menos del 25% de la pulpa
4	Entre el 25% y 50% de la pulpa
5	Sobre el 50% de la pulpa

CUADRO 6. Escala utilizada para determinar la intensidad del pardeamiento vascular.

ESCALA	INTENSIDAD DEL PARDEAMIENTO
1	Natural
2	Incipiente
3	Pardo claro
4	Pardo tenue
5	Pardo oscuro

Daño patológico: La medición de este tipo de daño se realizó en forma visual y separando los frutos según la zona de la pudrición, la que se dividió en: pudrición peduncular, apariencia externa de hongos o presencia de pudrición en la pulpa. En la medida que se fueron presentando estos daños fueron reconocidos con el apoyo del Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

3.4. Calidad organoléptica:

En cada tratamiento, una vez que la palta se encontraba apta para el consumo, que se determinó cuando el 50% de los frutos presentó una firmeza de la pulpa entre 2 a 3 libras de presión, se evaluó la palatabilidad de los frutos. Este análisis fue realizado por un grupo de seis panelistas no expertos quienes fueron seleccionados al azar, los que basaron su evaluación según los parámetros de apariencia general de la fruta, como: color, aroma, sabor, textura y fibrosidad, calificando cada uno de estos parámetros de muy agradable a muy desagradable, datos que posteriormente se analizaron según una escala de valores que se encuentra expresada en el Cuadro 7.

CUADRO 7. Escala de valores y calificación de los parámetros de evaluación organoléptica

ESCALA	CALIFICACIÓN
1	Muy agradable
2	Agradable
3	Indiferente
4	Desagradable
5	Muy desagradable

3.5. Diseño estadístico:

El análisis estadístico utilizado para los parámetros de pérdida de peso, firmeza de pulpa, color externo e interno, y nivel de respiración fue un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (3x2) siendo los factores: cada nivel de madurez, y cada una de la temperatura de almacenaje. Se realizaron cuatro ensayos distintos, cada uno de ellos correspondiente a distintos periodos de almacenaje, 10, 20, 30 y 40 días de almacenajes, correspondiendo el primer, segundo, tercer y cuarto ensayo respectivamente, evaluando en cada uno de los ensayos el efecto de ambos factores del estudio.

Se consideró como unidad experimental un fruto de palto y se realizaron 5 repeticiones cada vez que se realizó el análisis.

Para los parámetros cuantitativos al existir efecto significativo se compararon las medias mediante la prueba de Comparación Múltiples de Tukey, con un 5% de significancia.

En los parámetros cualitativos las media se analizaron mediante el Test de Kruskal Wallis al 5% de significancia, después de cada de almacenaje refrigerado más el tiempo de comercialización simulada.

4. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Características de la fruto de palto cv. Isabel a la cosecha:

Al momento de realizarse la cosecha los frutos registraron, para cada nivel de madurez (M1, M2, M3), un porcentaje de aceite promedio de 12.68, 14.84, 19.14%, respectivamente. Los parámetros de condición que presentaron los frutos al momento de ser recolectados, previo al almacenaje, se indican en el Cuadro 8.

CUADRO 8. Características de los frutos de palto cv. Isabel al momento de la cosecha.

PARÁMETROS	COSECHA 1	COSECHA 2	COSECHA 3
FECHA DE COSECHA	28.09.01	30.10.01	19.12.01
% DE ACEITE	12,68	14,84	19,14
% MATERIA SECA	24,95	31,92	41,95
COLOR PIEL (C)	10,77	3,31	14,62
COLOR PULPA (C)	43,79	40,58	45,20
PRESION (lb)	>12	>12	>12
PESO (gr)	249	263	288
RESPIRACIÓN (Mg CO ₂ /Kg/Hr)	105,24	95,34	109,10

El segundo nivel de madurez es el que presenta, en algunos parámetros utilizados como indicadores de madurez como el color, un estado mas avanzado de madurez, lo que puede explicarse en parte por la exposición del fruto en el árbol, sin embargo, es importante señalar que el color como índice de madurez en paltas es utilizado como un indicador complementario, ya que es el contenido de aceite y la materia seca el criterio mas utilizado y confiable para determinar el estado de madurez de estos frutos.

4.2. Evaluación del efecto de la temperatura y nivel de madurez sobre las paltas del cv. Isabel a la salida de cámara:

4.2.1. Pérdida de peso.

En la presente investigación se observaron diferencias significativas entre los niveles de madurez, sin existir un efecto de la temperatura de refrigeración sobre la pérdida de peso de los frutos y tampoco una interacción entre estos dos factores. El valor crítico del 10% de deshidratación mencionado por LUZA BERGER y LIZANA (1979) fue superado desde el segundo ensayo, en los frutos del nivel de madurez más avanzado con un 11,69% de deshidratación, mientras que en el primer y segundo nivel de madurez, como se observa en el Cuadro 9 no superaron el 10% en ninguno de los tratamientos evaluados.

CLAYPOOL (1975) en sus investigaciones señala que a medida que la temperatura baja, se reduce rápidamente la pérdida de agua, sin embargo, en este ensayo no existe un efecto significativo de la temperatura de almacenaje en la deshidratación de los frutos, lo que se puede explicar debido a que no hay una marcada diferencia entre ambas temperaturas estando éstas dentro del rango de temperatura que es recomendada por BERGER (1996) para el almacenaje de algunos cv. de paltos.

CUADRO 9. Efecto del nivel de madurez en la pérdida de peso de los frutos de paltos cv. Isabel almacenados, evaluado en los cuatro ensayos a salida de cámara.

NIVEL DE MADUREZ	% DESHIDRATACIÓN DE LOS FRUTOS			
	10 días	20 días	30 días	40 días
M1	1.40 a*	3.05 a	4.17 a	5.19 a
M2	1.13 a	2.01 a	3.40 a	3.98 a
M3	6.34 b	11.69 b	15.74 b	17.82 b

*letras distintas dentro de una misma columna muestra diferencias significativas con un $p=0.05$, según test de Tukey.

Esta influencia del nivel de madurez fue directamente proporcional a la pérdida de peso (Cuadro 9). Esto confirma lo investigado por BRAVO (1997), BARRIENTOS (1993) y CARRILLO (1991), los que señalan que mientras la temperatura, la época de cosecha y el tiempo que transcurre entre la cosecha de los frutos y su posterior consumo aumentan, la pérdida de agua se ve incrementada, como se observa en la Figura 3

Los niveles de madurez correspondientes a 12.68% y 14.84% de aceite no influyeron en forma significativa en la deshidratación de los frutos, pero sí se presenta una diferencia entre las medias a partir del primer ensayo con el tercer nivel de madurez que corresponde a la cosecha mas tardía, que alcanza valores superiores al 10% desde los 20 días.

FRIAS (1995) investigando lo que sucedía con la pérdida de peso en tres cultivares, Hass, Gwen y Whitsell, señala que los frutos manifestaron pérdidas bajo el límite que afecta su apariencia, todos ellos almacenados bajo atmósfera controlada donde existe una disminución del nivel de respiración, lo que puede explicar en parte, los resultados obtenidos en este ensayo, que se realizó bajo atmósfera normal, por lo que se asume que las mayores pérdidas de peso se debe a pérdidas de agua por transpiración.

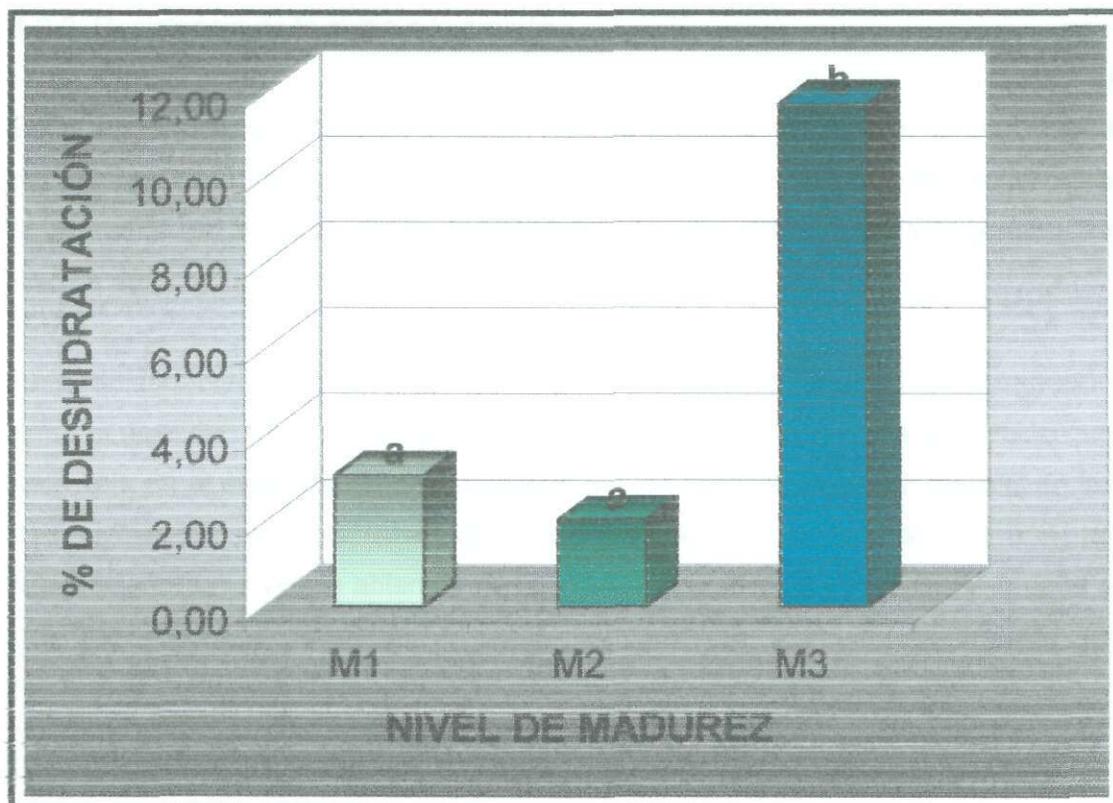


FIGURA 3: Pérdida de peso en frutos de paltos cv. Isabel de distintas fechas de cosecha, sometidos a almacenaje refrigerado, evaluados en el segundo ensayo a salida de cámara.

4.2.2. Resistencia de la pulpa a la presión.

En el primer ensayo, realizado a los 10 días, no hubo una interacción de los factores del ensayo, los frutos no presentaron una disminución en su resistencia de la pulpa a la presión en ninguno de los tratamientos, ya que estos valores superaron los niveles detectables por el penetrómetro.

En el ablandamiento de los frutos del segundo ensayo se presentó una interacción entre el nivel de madurez de los frutos y las temperatura de almacenaje, efecto que se refleja en el ablandamiento presentado por los frutos almacenados a 8°C en los tres niveles de madurez, mientras que estos mismos, almacenados a 6°C, no manifestaron un nivel de ablandamiento inferior a 12 lb de presión. Esto se debe a que los frutos almacenados a bajas temperaturas retardan su proceso de maduración (Cuadro 10).

En este ensayo los frutos de la primera cosecha, con un nivel de madurez del 12,68% refrigerados a 8°C presentaron una resistencia de 6,8 lb, lo que según PERALTA (1977) corresponde a un ablandamiento regular apta para transporte. Para los frutos con un nivel de aceite del 14,84% (M2), almacenados a la misma temperatura, el valor de 3,16 lb de firmeza de la pulpa correspondería a un ablandamiento medio, buena para consumo y para transporte. El hecho que el segundo nivel de madurez sea el que manifestó el mayor ablandamiento, puede explicarse por el alza climactérica que presentaron los frutos a esa fecha, lo que acelera la maduración de la fruta y por consiguiente, un mayor ablandamiento de ésta, en cambio, los frutos cosechados con un nivel de madurez del 12,68% a los 20 días no presentaron un alza en la respiración .

En la evaluación del tercer ensayo, realizado a los 30 días, se observó el efecto de la interacción existente entre temperaturas de almacenaje y los niveles de madurez, ambos factores del ensayo, donde los frutos de M1 (12,68%), almacenados a 8°C, manifestaron una firmeza de la pulpa estadísticamente igual a la que presentó el

segundo nivel de madurez almacenado a 6°C. Esto se debe a que el fruto, al ser almacenado a menor temperatura, reduce su tasa de ablandamiento como se observa en la Figura 4.

CUADRO 10: Efecto de la interacción de tres niveles de madurez, almacenados a distintas temperaturas, en la resistencia de la pulpa a la presión en frutos de palto del cv. Isabel, evaluado en el ensayo 2.

TEMPERATURA (°C)	NIVEL DE MADUREZ		
	M1	M2	M3
6	>12 a *	>12 a	>12 a
8	6.8 c	3.16 b	10.4 d

*letras distintas muestran diferencias significativas con un $p=0.05$, según test de Tukey.

Por otro lado, debido a la interacción que existe entre factores del ensayo, es posible entender por qué los frutos del tercer nivel de madurez manifiestan un bajo nivel de ablandamiento, a pesar que según lo visto en el Cuadro 9, este nivel de madurez es el que presenta la mayor transpiración. Esta controversia se explica porque en la deshidratación de los frutos no hubo un efecto de la temperatura de almacenaje que afectara el nivel de transpiración de éstos, sin embargo, al evaluar la firmeza de la pulpa sí existe este efecto.

Los tres niveles de madurez presentaron la misma tendencia a disminuir firmeza de la pulpa a lo largo del tiempo de almacenaje a distinta temperatura, siendo menor el ablandamiento que se produjo en los tres niveles de madurez almacenados a 6°C, lo que se debe a que este fruto al ser climáctero sigue respirando y se ablanda rápidamente a medida que va madurando, ya que a la vez aumenta su tasa respiratoria, por lo que al ser expuestos a bajas temperaturas se reduce esta tasa de ablandamiento.

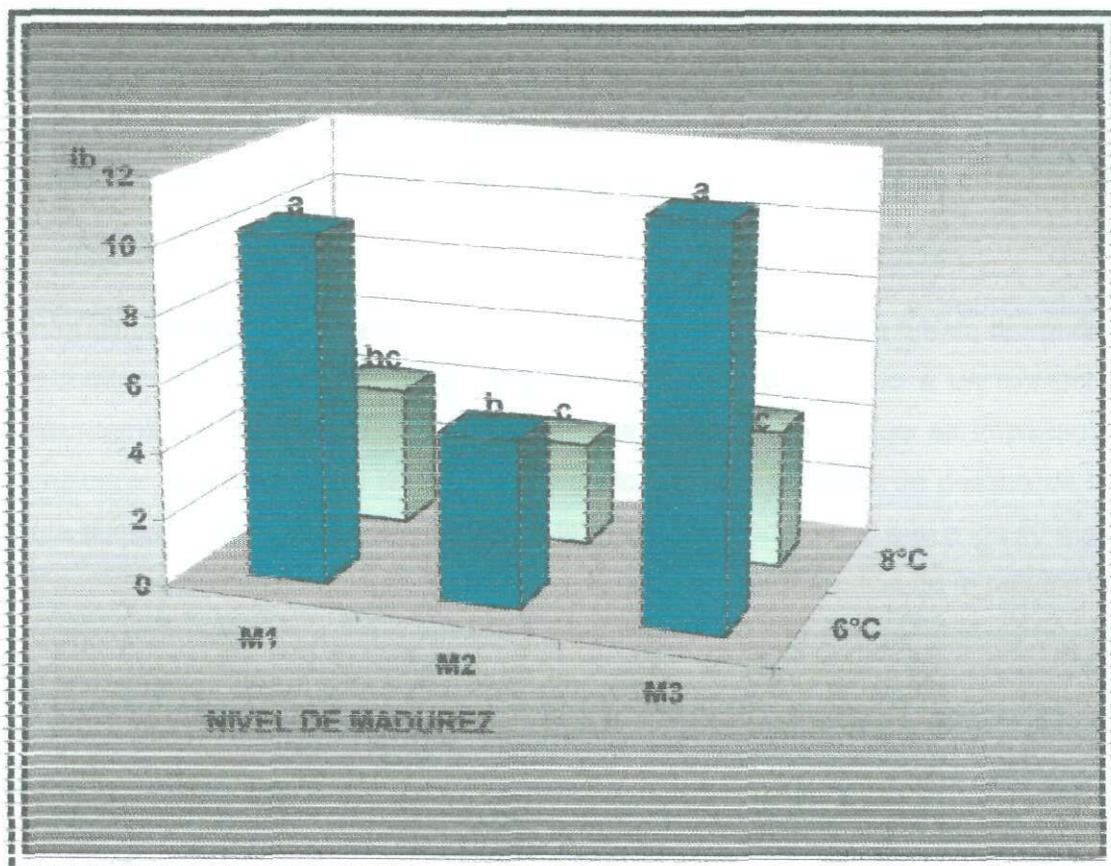


FIGURA 4. Resistencia de la pulpa a la presión a salida de cámara en frutos de paltos cv. Isabel cosechados en tres niveles de madurez, sometidos a dos temperaturas, después de 30 días de almacenaje refrigerado.

En el cuarto ensayo, evaluado a los 40 días, en los frutos almacenados hubo un efecto significativo de la temperatura de las cámaras sobre la pérdida de la firmeza de la pulpa. No se observó un efecto entre los distintos niveles de madurez y tampoco existe una interacción entre ambos factores, como se observa en la Figura 5.

En el almacenaje a 8°C, la firmeza de la pulpa a salida de cámara fue un promedio de 2.07 lb, valor que esta en el rango límite de un fruto blando a un excesivo ablandamiento, no siendo una fruta apta para transporte, lo que es importante considerar al momento de realizar una planificación del mercado de destino de la fruta almacenada teniendo presente que la fruta refrigerada a 6°C aún a los 40 días presentó un ablandamiento de la pulpa expresado como resistencia de la pulpa a la presión promedio entre los niveles de madurez de 6.17 lb considerado como un ablandamiento regular apto para transporte.

4.2.3. Intensidad respiratoria.

La intensidad respiratoria que presentaron los frutos a los 10 días de guarda, ensayo 1, se vio afectada por los distintos niveles de madurez en que se encontraban los frutos al momento de ser recolectados, sin existir un efecto de las temperaturas a las cuales estuvieron expuestas durante ese periodo de conservación y tampoco un efecto de ambos factores del ensayo, observándose el nivel respiratorio más alto en los frutos del nivel de madurez más tardío. Esto puede deberse a que la palta, al ser un fruto climactérico, a medida que va madurando aumenta su intensidad respiratoria, siendo mas baja en una primera etapa del estado fisiológico del fruto (Figura 6).

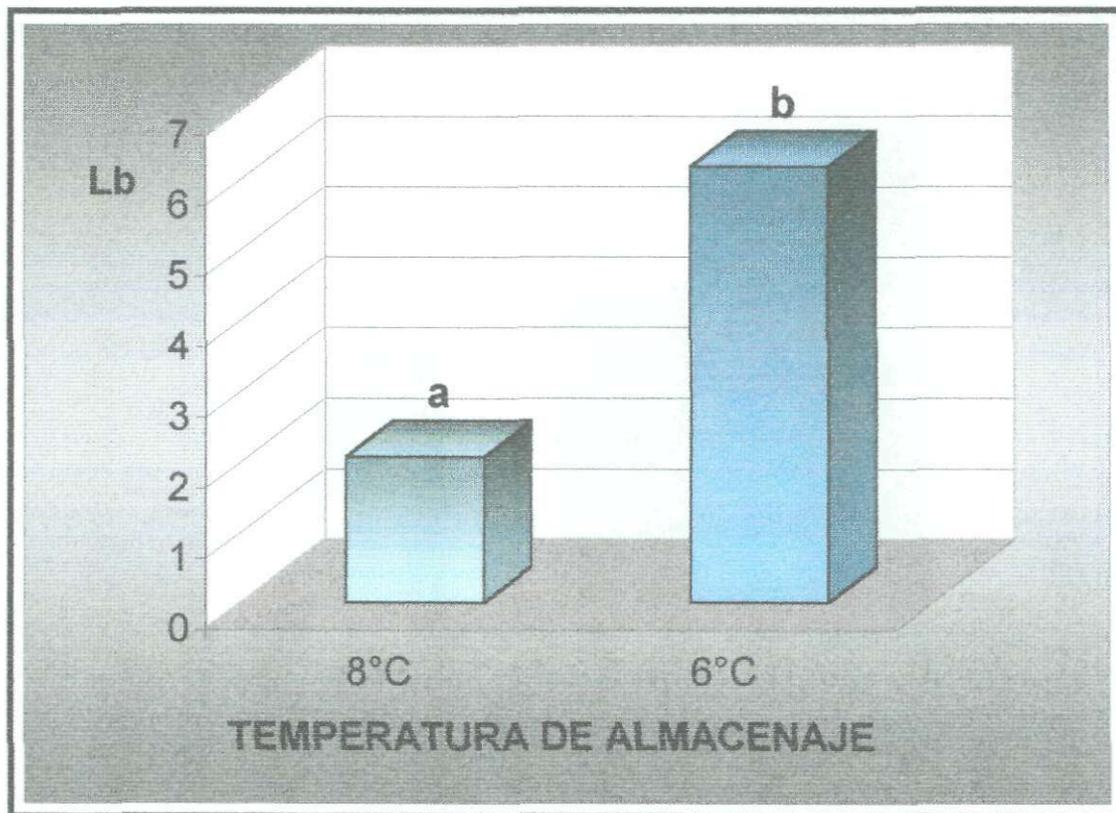


FIGURA 5: Resistencia de la pulpa a la presión en frutos de paltos cv. Isabel, sometidos a dos temperaturas de guarda, después de 40 días de almacenaje refrigerado evaluados a salida de cámara.

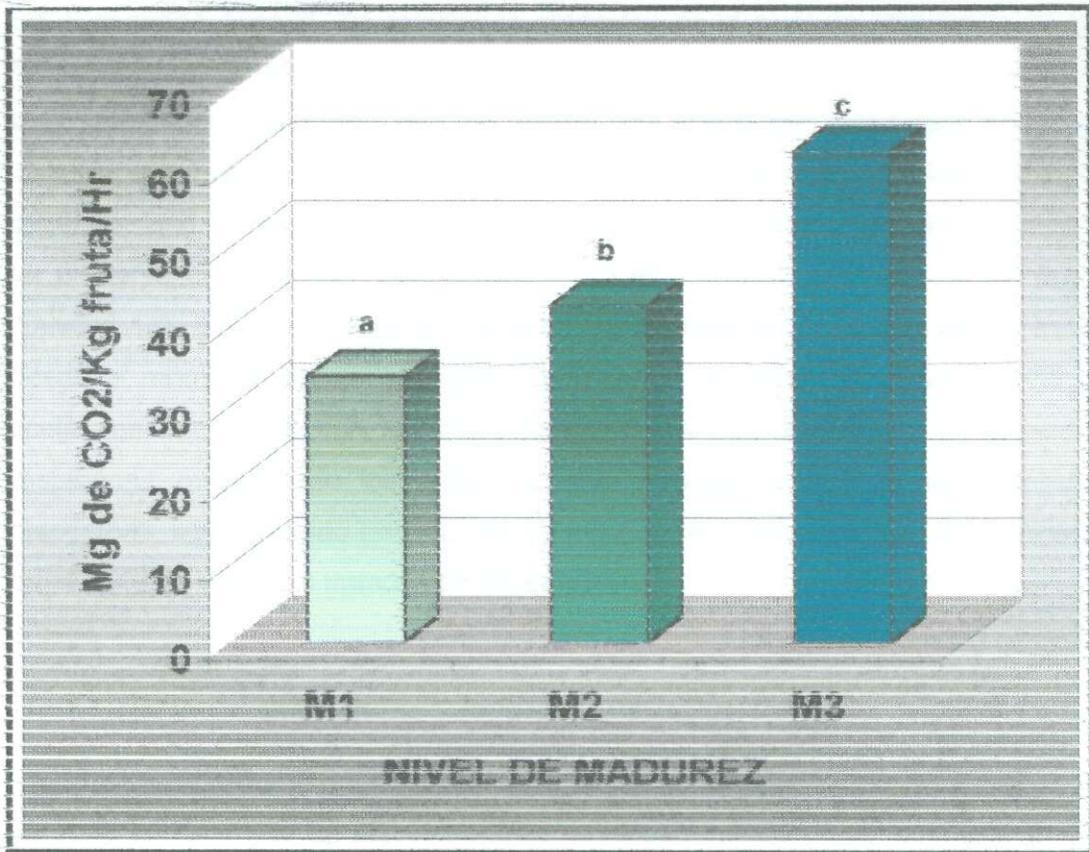


FIGURA 6. Intensidad respiratoria de los frutos del cv. Isabel cosechados en tres niveles de madurez, evaluados a salida de cámara en el primer ensayo .

En el segundo ensayo, los resultados obtenidos en el nivel de respiración de los frutos señalan que hubo una interacción entre el nivel de madurez y temperatura de almacenaje, observándose que no existe una diferencia estadística entre los distintos tratamientos, siendo sólo el tercer tratamiento, que combina frutos del segundo nivel de madurez almacenados a 6°C de refrigeración de cámara, donde se presenta una marcada disminución en la intensidad respiratoria de los frutos (Cuadro 11). Esto se explica por el estado de desarrollo fisiológico de los frutos desde el momento en que se realizó la segunda recolección con un 14,84% de aceite, en interacción con las bajas temperaturas que disminuyen la intensidad respiratoria presentando los frutos de este tratamiento una menor intensidad respiratoria, no existiendo un alza climactérica, al contrario de lo que se manifiesta en el resto de los frutos tratados en este ensayo.

Los frutos analizados en el tercer ensayo presentaron diferencias en la intensidad respiratoria en un mismo nivel de madurez almacenado a distintas temperatura, no observándose un efecto de la interacción de ambos factores, siendo evidente de esta manera el efecto de las condiciones térmicas de almacenaje (Figura 7), lo que se explica debido a que a medida que aumenta la temperatura la velocidad de respiración de los frutos aumenta.

CUADRO 11. Intensidad respiratoria de los frutos del cv. Isabel de tres niveles de madurez almacenados a distintas temperaturas, evaluados en el ensayo 2.

TEMPERATURA	NIVEL DE MADUREZ		
	M1	M2	M3
6	71.30 ab*	13.88 c	64.67 ab
8	49.58 b	80.66 a	76.87 a

*letras distintas muestran diferencias significativas con un $p=0.05$, según test de Tukey.

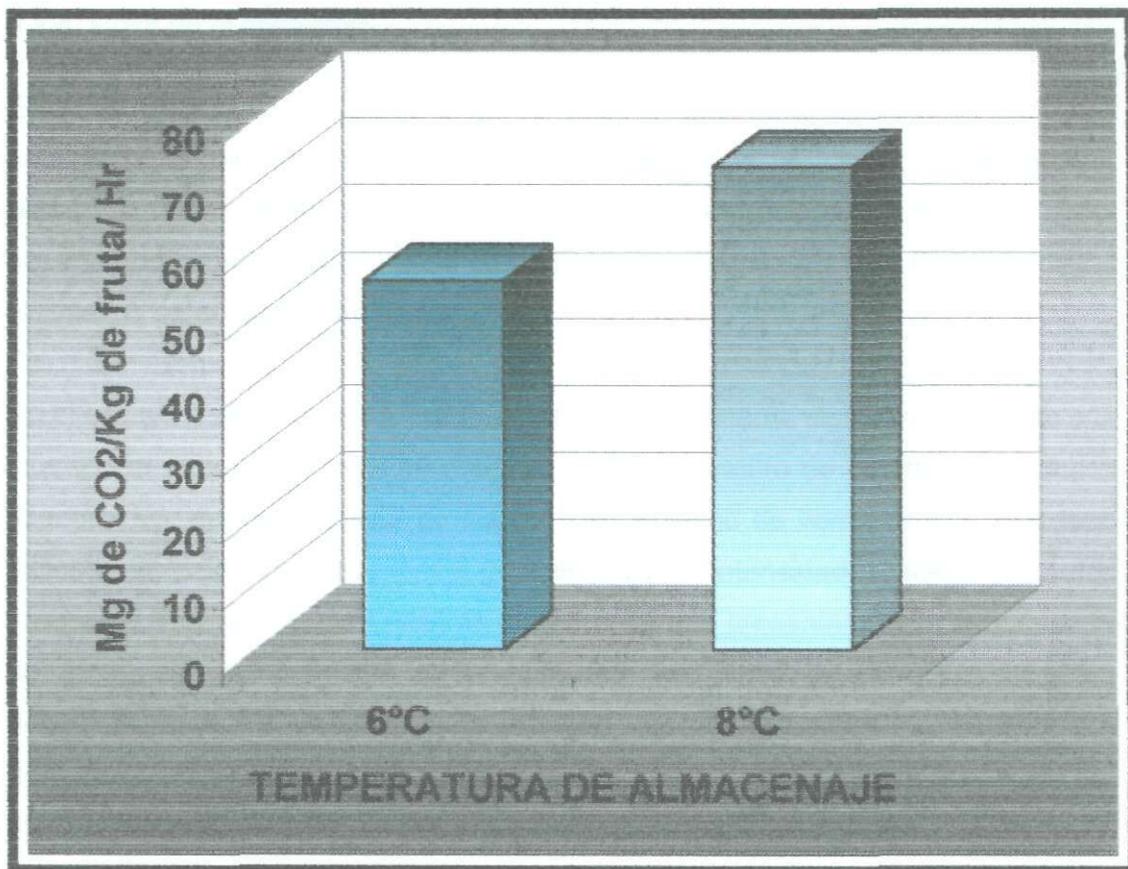


FIGURA 7. Intensidad respiratoria de los frutos del cv. Isabel sometidos a dos temperaturas, evaluados a salida de cámara en el ensayo 3.

4.2.4. Color de la epidermis.

En el primer ensayo realizado a los 10 días, el color de la cáscara de los frutos sometidos a distintos tratamientos se mantuvo en un tono verde oscuro, presentando una diferencia significativa sólo entre las temperaturas de refrigeración, observando un verde más intenso en los frutos almacenados a 6°C. El detalle de los resultados se encuentra en el Anexo 5.

En el ensayo 2 se observó un efecto en la tonalidad externa de los frutos debido a la interacción entre los niveles de madurez y la temperatura de guarda de los frutos (Cuadro 12), donde el croma se mantuvo en el rango de verde oscuro a un tono violáceo en todos los tratamientos pero en distintas intensidades, siendo los frutos tratados a 8°C del segundo nivel de madurez los que presentaron el mayor quiebre de color, en contraste con lo ocurrido con los frutos de la misma cosecha almacenados a 6°C los que a los 20 días aún no evidenciaban un estado de madurez avanzado según este indicativo. Esto se debe a la influencia ejercida por ambos factores del ensayo sobre el parámetro de color de la cáscara .

CUADRO 12. Color de la epidermis de los frutos del cv. Isabel de cosechados con tres niveles de madurez distintos, almacenados a dos temperaturas, evaluados en segundo ensayo .

TEMPERATURA	NIVEL DE MADUREZ		
	M1	M2	M3
6	19.13 abc*	24.08 a	11.33 bc
8	20.59 ab	7.89 c	9.91 bc

*letras distintas muestran diferencias significativas con un $p=0.05$, según test de Tukey.

El cambio de tono de la piel que se produce a medida que transcurre el tiempo de almacenaje se debe a la característica propia del cultivar como indicativo de madurez, donde se produce un quiebre del color de la cáscara de verde oscuro a negro violáceo. Este quiebre se hace totalmente evidente en el tercer ensayo, a los 30 días de almacenaje, momento en que todos los frutos tratados presentan un

ángulo de saturación promedio y una cromaticidad que es representada por la tonalidad negro-púrpura, como se observa en la Figura 8.

En el último ensayo realizado, evaluado a los 40 días, existe un efecto de la interacción entre el nivel de madurez y las temperaturas de refrigeración de la fruta (Cuadro 13), siendo el color externo de la palta un indicativo del estado de desarrollo fisiológico del fruto. Se explica que frutos del tercer tratamiento, que corresponde al segundo nivel de madurez refrigerado a 6°C de temperatura de cámara, se debe a que los frutos de la segunda cosecha manifiestan una menor intensidad en sus procesos metabólicos produciendo una maduración más lenta, lo que además se ve influenciado por temperaturas más bajas que retrasan la aparición del color de la cáscara negro-púrpura, típico del estado madurez más avanzado de esta palta.

Este índice puede ser utilizado sólo como complemento del estado de madurez, y es el usado generalmente por el consumidor para asegurarse que la palta se encuentra en óptimas condiciones de consumo. Pero en esta investigación, en la que se evalúa el efecto de variables en el proceso de conservación, es necesario analizar cómo afectaron estas condiciones al fruto en su apariencia interna y si afecta la calidad sensorial de ésta.

CUADRO 13. Color de la epidermis de los frutos del cv. Isabel cosechados con tres niveles de madurez distintos, almacenados a dos temperaturas, evaluados en ensayo 4.

TEMPERATURA	NIVEL DE MADUREZ		
	M1	M2	M3
6	7.87 ab*	14.92 c	8.69 a
8	6.31 b	2.58 b	2.50 b

*letras distintas muestran diferencias significativas con un $p=0.05$, según test de Tukey.



FIGURA 8. Color de la epidermis de los frutos de palto del cv. Isabel sometidos a almacenaje refrigerado durante 30 días.

4.2.5. Color de la pulpa.

El color de la pulpa, en el primer y segundo ensayo, no presentó diferencia alguna en el análisis estadístico que indique que existe efecto de los factores en estudio, ya sea, la época de cosecha o de la temperatura a la cual los frutos fueron almacenados, así como tampoco existe una interacción entre ambos factores. Sólo se observó una tonalidad de verde-amarillo que va desde cáscara hacia la zona adyacente a la semilla, como se aprecia en la Figura 9.

En el tercer ensayo, analizado a los 30 días, no hubo una interacción entre los factores. Se observó un efecto sólo de la temperatura en los frutos de los distintos niveles de madurez, donde las paltas que fueron almacenadas a 6°C presentaron un color un poco más verde que los frutos medidos a la misma fecha, pero que se almacenaron a 8°C. Esto se debe al retardo en la madurez provocado por la temperaturas más bajas. Los datos de L, a, b se encuentran en el Anexo 6 (Cuadro 14).

CUADRO 14. Color de la pulpa de los frutos del cv. Isabel almacenados a distintas temperaturas, evaluados a la salida de cámara, a los 30 días de almacenaje.

TEMPERATURA DE ALMACENAJE (°C)	NIVEL DE CROMATICIDAD DE LA PULPA
6	36.50 a *
8	34.48 b

*letras distintas muestra diferencias significativas con un $p=0.05$, según test de Tukey.

4.2.6. Daño fisiológico

Cabe mencionar que la incidencia de desórdenes fisiológicos en el presente ensayo fue mínima durante todos el periodos de evaluación, manifestándose con mayor intensidad sólo en los análisis realizados en el cuarto ensayo. La presencia de algún nivel de daño se llevó a porcentaje para una mejor interpretación de los datos.

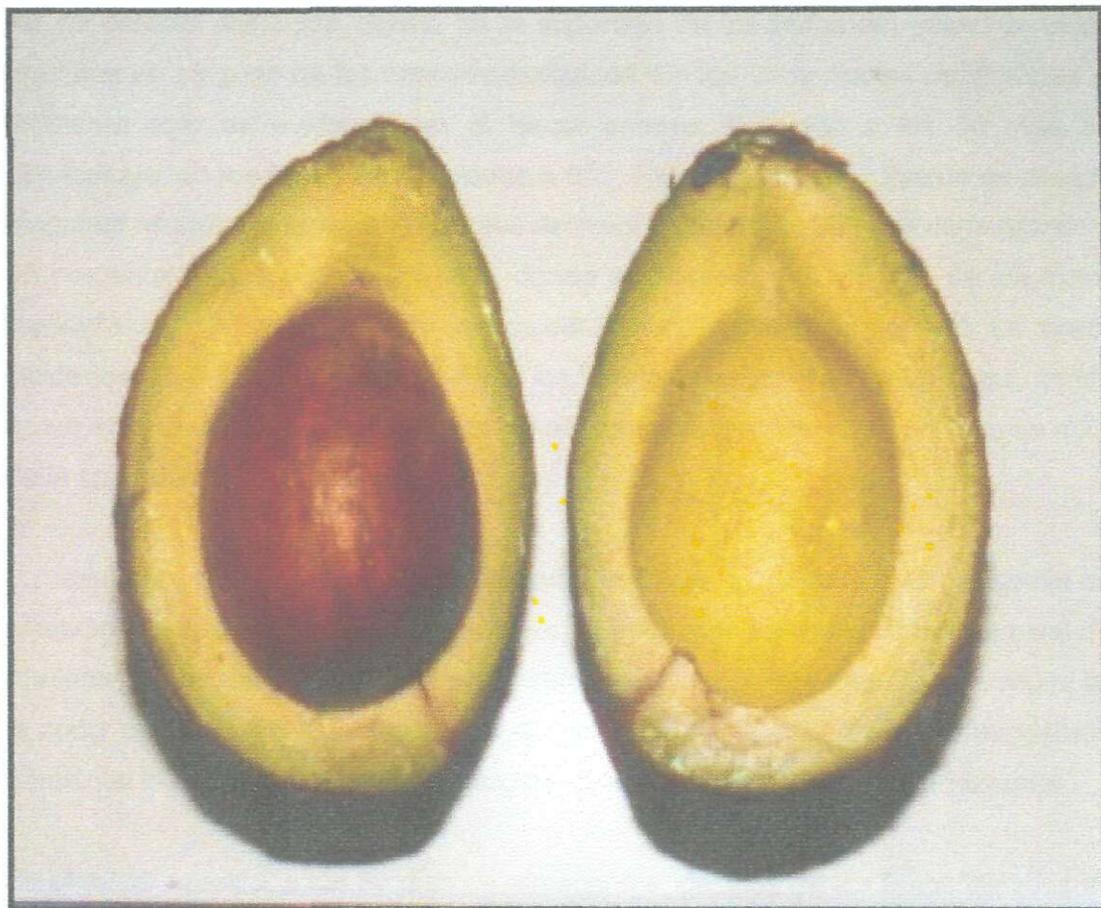


FIGURA 9. Color de la pulpa de los frutos de palto del cv. Isabel almacenados en cámara a 8°C durante 10 días.

No se detectó alteración alguna en la superficie de los frutos del primer nivel de madurez en ninguno de los ensayos realizados. En los otros niveles de madurez el problema sólo se evidenció en el tercer ensayo, evaluado a los 30 días de almacenaje, en los frutos almacenados a 6°C. Estas alteraciones fueron de escasa magnitud, manifestándose en los frutos del nivel de madurez M2, que corresponde a un porcentaje de aceite del 14.84%, donde se observó que un 20% de los frutos presentó un daño que considera menos del 20% de la superficie del fruto. La mayor incidencia de desórdenes la obtuvieron los frutos del tercer nivel de madurez, donde en un 40% de los frutos se observó una alteración que afecta entre un 21 a un 40% de la superficie del fruto.

La respuesta de los frutos en los primeros ensayos, en cuanto a la incidencia de alteraciones fisiológicas en la pulpa fue muy baja, sólo se manifestó en el nivel de madurez M1 en las dos temperatura de refrigeración, con una mancha gris difusa en la zona adyacente a la semilla, que después de un tiempo breve de exposición ambiental intensifica su tonalidad, pero no avanza del área afectada inicialmente.

En el tercer ensayo, a los 30 días de almacenaje, del total de los frutos tratados se observó que en el primer nivel de madurez la magnitud del daño no superó la zona adyacente a la semilla, observándose un daño en un bajo porcentaje de los frutos menor al 25% de la pulpa afectada, al igual que en frutos del nivel de madurez más avanzado, encontrándose un mínimo porcentaje del total de los frutos tratados en los tratamientos 1 que corresponde a frutos con 12,61% de aceite almacenados a 6°C y los frutos de los tratamientos 5 y 6 del nivel de madurez mas avanzado almacenados a 6 y 8°C respectivamente (Cuadro 15).

En el último ensayo realizado fue posible apreciar la mayor intensidad, que se califica cuando es sobre el 50% de la pulpa afectada por el cambio de color, lo que se presentó en el almacenaje a 8°C de la tercera cosecha, donde además se observo el 100% de los frutos dañados, pero en distintos niveles de intensidad (Figura 10). Esta sensibilidad de los frutos de niveles mas avanzados de madurez

(M3) a los desórdenes fisiológicos, puede ser explicado por lo que señalan CUTTING *et al.* (1992), citados por OPAZO (2000), quienes indican que al retrasarse la época de cosecha la concentración de calcio en los frutos del palto disminuye, lo que sumado a la disminución en el contenido de humedad tendría un efecto en la inestabilidad de las membranas.

CUADRO 15. Porcentaje de frutos de palta cv. Isabel cosechados con tres niveles de madurez, almacenados a 6 y 8°C de temperaturas que presentaron daños en sus frutos, evaluados en los cuatro ensayos.

TRATAMIENTO		% FRUTOS CON DAÑOS INTERNO			
NIVEL DE MADUREZ	TEMPERATURA (°C)	10 días	20 días	30 días	40 días
M1	6	20 a*	20 a	20 a	60 b
M1	8	20 a	0 a	60 b	40 b
M2	6	0 a	0 a	0 a	60 b
M2	8	0 a	20 a	0 a	0 a
M3	6	0 a	0 a	20 a	60 a
M3	8	0 a	0 a	20 a	100 c

*letras distintas dentro de una misma columna muestra diferencias significativas con un $p=0.05$, según test de Tukey.

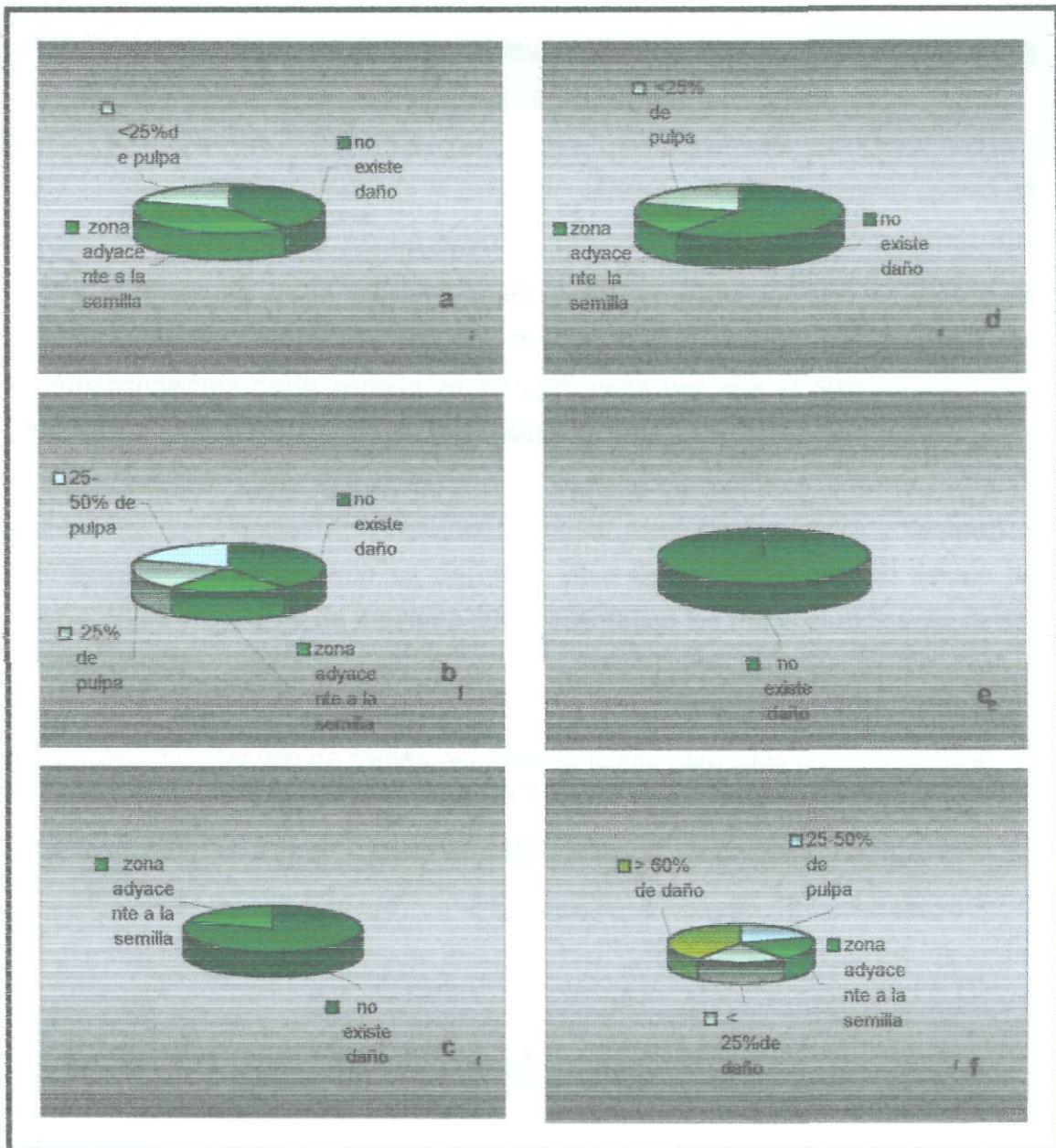


FIGURA 10. Porcentaje de frutos de palto cv. Isabel que presentan daño en la pulpa después de 40 días de guarda, ensayo 4. Los gráficos a, b y c indican la intensidad del daño de la pulpa de los frutos de las tres respectivas cosechas almacenados a 6°C; las letras d, e y f representan la intensidad del daño ocasionados en los frutos de los tres estados de madurez que fueron refrigerados a 8°C.

4.3. Evaluación del efecto de la temperatura y nivel de madurez sobre las paltas del cv. Isabel después de un periodo de comercialización simulado:

4.3.1. Periodo de tiempo desde la salida de cámara y el ablandamiento óptimo de consumo de los frutos.

Para el desarrollo de la presente investigación se determinó que el periodo de comercialización simulada, con el fin de poder realizar las evaluaciones correspondientes dicho periodo se cumplió, cada vez que el 50% de los frutos tratados presentaron un nivel de ablandamiento apto para consumo (2 a 3 lb).

El tiempo que transcurre desde que los frutos salen de la cámara y cumplen el ablandamiento de consumo es distinto y va a depender del periodo tiempo de almacenaje y del nivel de madurez que presentaban los frutos al momento de ser almacenados (Cuadro 16).

CUADRO 16. Periodo de comercialización simulada para cada nivel de madurez de paltas cv. Isabel, para los cuatro ensayos realizados.

NIVEL DE MADUREZ	DÍAS DE COMERCIALIZACIÓN SIMULADA			
	1 Ensayo	2 Ensayo	3 Ensayo	4 Ensayo
M1	9	6	4	1
M2	6	4	2	1
M3	5	3	1	0

4.3.2. Pérdida de peso.

Las pérdidas de peso observada en los frutos después de estar expuestos a temperaturas ambientales simulando el periodo de comercialización no presentaron un efecto significativo de los niveles de madurez o de la temperatura de almacenaje,

no observándose una interacción entre ambos factores del ensayo en el promedio deshidratación de cada uno de los tratamientos.

En los tres niveles de madurez el promedio de deshidratación en ambas temperaturas fluctuó en el rango de un 7 a 9%, siendo ésta considerablemente mayor a la pérdida que registraron los frutos al momento de salir del almacenaje. Esto se debe a que un fruto a temperatura ambiente pierde agua más rápidamente que al estar en almacenaje refrigerado, lo que se debe a que factores externos, como la temperatura afectan el metabolismo del fruto aumentando la velocidad de transpiración de éstos, además que altas temperaturas afectan la humedad relativa, aumentando el déficit de presión de vapor de los frutos, lo que significa una mayor la pérdida de agua.

En análisis de los datos del tercer ensayo, como se observa en la Figura 11, se presentó un efecto debido a la influencia de ambos factores. Los frutos con 14,84% de aceite almacenados a ambas temperaturas presentaron una deshidratación similar a la observada en frutos con un nivel de aceite del 12,68%, esto se debe a la interacción entre las temperaturas de conservación y el nivel de madurez que disminuyen la pérdidas de agua, donde los frutos al ser influenciado por la temperatura de almacenaje reduce su deshidratación siendo similar en ambos estados de madurez.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuarto ensayo, a los 40 días bajo un sistema de refrigeración y luego de pasar unos días de comercialización simulada, la fruta registró una pérdida de peso mayor al 15%, en los tratamientos 1, 5 y 6, lo que claramente afecta la calidad de la palta, lo que se traduce en una pérdida económica importante.

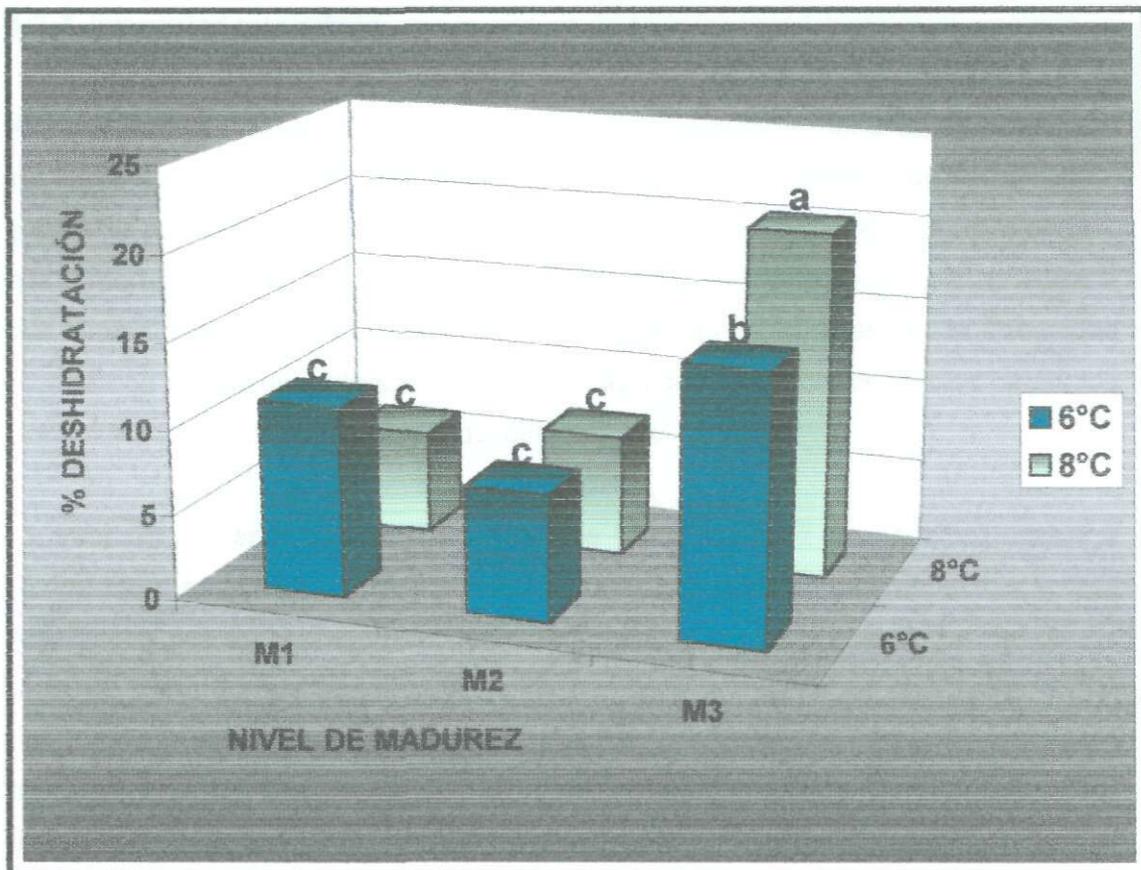


FIGURA 11. Pérdida de peso en frutos de paltos cv. Isabel cosechados con tres niveles de madurez distintos, sometidos a dos temperaturas, evaluados en el tercer ensayo más unos días de comercialización simulada.

4.3.3. Intensidad respiratoria.

Al analizar la intensidad respiratoria de acuerdo al estado de madurez alcanzado por los frutos a la cosecha, los tres niveles de madurez se comportaron de forma similar a lo largo de las evaluaciones, no existiendo efecto entre las épocas de recolección, así como tampoco se observó una interacción entre este factor y las temperaturas a las cuales fueron almacenadas, de modo que las diferencias en la intensidad respiratoria de la fruta sólo son evidentes si se comparan con los niveles obtenidos por los frutos al momento de salir del almacenaje.

La intensidad respiratoria que alcanzan los frutos una vez que son expuestos a temperatura ambiente, tiende a aumentar considerablemente con respecto a la tasa respiratoria cuando estaban en cámaras (Figura 12), siendo los frutos del primer nivel de madurez los que muestran los mayores aumentos en la respiración en comparación con los resultados obtenidos con el mismo nivel de madurez a la salida de cámara en todos los ensayos realizados. Esto se debe a que los frutos expuestos a altas temperaturas aumentan rápidamente la velocidad de respiración.

Se observa además que la tendencia de este parámetro fue afectada por las temperaturas de cámaras con que fueron almacenados los frutos con anterioridad, ya que las fluctuaciones térmicas más altas, correspondientes a las paltas almacenadas a 6°C que luego fueron expuestas a temperaturas ambientes tuvieron los mayores alzas de respiración. Esto permite, según lo investigado por LUZA (1981), la factibilidad de someter fruta postclimacterica nuevamente a bajas temperaturas, por un periodo más prolongado sin mostrar desórdenes que afecten la calidad del fruto.

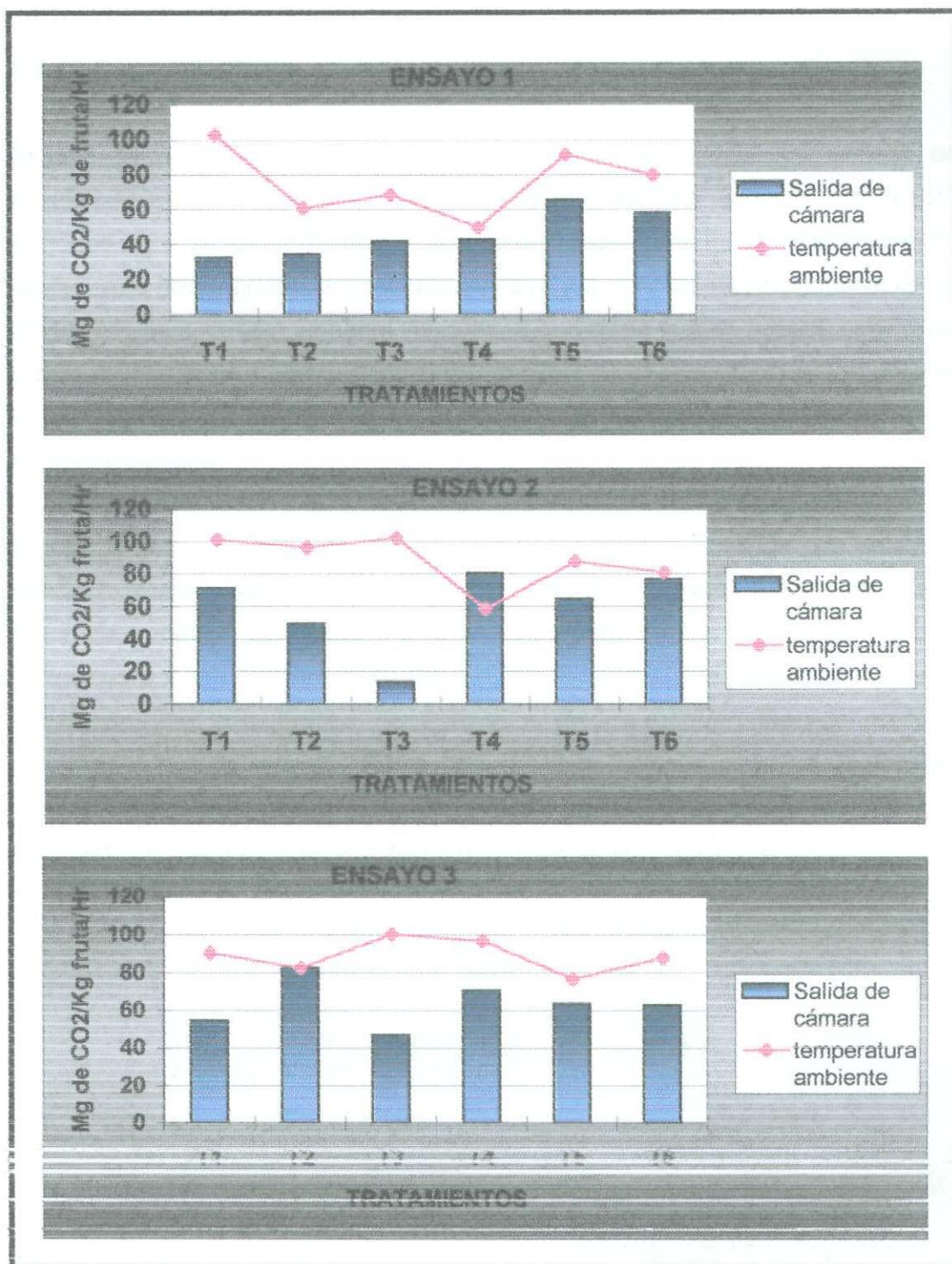


FIGURA 12. Intensidad respiratoria de los frutos del cv. Isabel de cada uno de los tratamientos, evaluados en los tres ensayos a salida de cámara y su tendencia a temperatura ambiente .

4.3.4. Color de los frutos.

El color de la epidermis de los frutos de palto Isabel, luego del periodo de comercialización simulado, presenta un ángulo de matiz que va desde 178° a 181° en todos los ensayos realizados, lo que corresponde a una tonalidad oscura entre verde y azul mientras que la cromaticidad indica que esta tonalidad se mueve en un rango más oscuro, ésto se debe, sin duda, a que como la fruta de este periodo ha alcanzado la madurez produciéndose este quiebre de color y esta tonalidad púrpura o negro violáceo que se observa en la cáscara del fruto, cuando éste se encuentra maduro (Anexo 7).

Sin embargo en el tercer ensayo (Cuadro 17), se puede observar que no existe efecto de la temperaturas de refrigeración de las cámaras y tampoco una interacción entre las variables del ensayo, sí existe un efecto de los niveles de madurez presentando una diferencia entre las medias en cuanto a la intensidad del color, mostrando una cromaticidad decreciente a medida que el nivel de madurez aumenta, lo que significa que según este índice de madurez los frutos cosechados mas tardíamente, con un nivel de madurez del 19.14% en este ensayo, presentan un estado de madurez más avanzados que frutos de porcentajes de aceite menores.

CUADRO 17. Color de la epidermis de los frutos de palto del cv. Isabel del tercer ensayo expuestos a temperatura ambiente.

NIVEL DE MADUREZ	CROMATICIDAD	ÁNGULO DE MATIZ
M1	8.84 a*	179.9
M2	4.76 b	180.8
M3	2.46 c	180.8

*letras distintas dentro de una misma columna muestra diferencias significativas con un $p=0.05$, según test de Tukey.

4.3.5. Daño patológico.

En el desarrollo de esta investigación sólo se observó un caso aislado de daño de tipo patológico importante. El tipo de daño se determinó, con el apoyo del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Católica de Valparaíso, como una pudrición generalizada de la pulpa con presencia de micelio blancos de *botritis sp.*, como es posible observar en la Figura 13.

4.4. Análisis de la evaluación sensorial:

Las evaluaciones de los parámetros del análisis sensorial se realizaron después que la fruta estuvo en un periodo de comercialización simulada. Con los resultados obtenidos si bien se afirma que existe diferencia entre tratamientos, es sólo en el análisis realizado en el tercer ensayo (30 días de almacenaje), donde se observó que existía una diferencia entre los tratamientos para todos los parámetros de caracterización organoléptica evaluados, siendo el tercer tratamiento, que corresponde a la fruta del segundo nivel de madurez con un porcentaje de aceite de 14,84% (31,92% de materia seca), almacenada a una temperatura de cámara de 6°C, la que obtuvo la mejor calificación en todos los parámetros evaluados.

Las preferencias de calidad organoléptica registradas en el análisis para el tercer tratamiento a los 30 días, tercer ensayo, califican a la fruta de un color agradable, con una textura y un sabor considerado por los panelistas como muy agradable, de aroma y fibrosidad agradable. Esta marcada preferencia de los panelistas por las paltas obtenidas del segundo nivel de madurez se debe al óptimo estado de madurez alcanzado por la fruta a esa fecha, lo que se confirma no sólo por la calidad organoléptica otorgada, sino que además, por los resultados de los parámetros de pérdida de peso, ablandamiento y color anteriormente analizados.



FIGURA 13. Frutos de palto cv. Isabel que presentaron una pudrición generalizada de la pulpa después de ser sometidos a 20 días de almacenaje a 6°C

Para cada uno de los parámetros de calidad encuestados, las diferencias significativas obtenidas se señalan a continuación:

- **Color:** Este parámetro fue considerado en el primer ensayo para el tratamiento correspondiente a la fruta con 14.84% de aceite, almacenada a 6°C, como muy agradable, lo que cambió en las evaluaciones de los otros ensayos a agradable. Se debe considerar que en los otros tratamientos no se observó una diferencia significativa calificándose éstos como agradables o indiferentes, y sólo el tratamiento del segundo nivel de madurez almacenado a 8°C en el último ensayo, evaluado fue considerado como desagradable por los panelistas, lo que se explica por el nivel de madurez que alcanzó la fruta en esa fecha (Cuadro 18).
- **Aroma:** La calificación dada por los panelistas se movió entre los rangos de agradable a indiferente en todos los tratamientos (Cuadro 19), presentando una diferencia en panel realizado después de los 20 días más un periodo a temperatura ambiente, ya que el tratamiento del segundo nivel de madurez se consideró como muy agradable, siendo este el único caso, ya que este parámetro no fue considerado por los panelistas dentro de un rango de diferenciación del producto.
- **Sabor:** Se consideró dentro de un rango de agradable a indiferente para todos los tratamiento evaluados en el primer y segundo ensayo, sin embargo, en la evaluación del tercer ensayo hubo una diferencia significativa entre las medias considerando al tercer tratamiento, que corresponde a M2, almacenada a 6°C, como muy agradable (Cuadro 20).
- **Textura.** En la textura se mantuvo la misma calificación de agradable a indiferente no registrándose diferencia alguna en los tratamientos hasta el tercer ensayo donde se presenta nuevamente una diferencia con el tratamiento 3 que fue considerado como muy agradable(Cuadro 21).

- **Fibrosidad:** La diferencia en este parámetro se presentó en el primer ensayo, entre los tratamientos 2 y 5 calificando a este último como muy agradable (Cuadro 22), para los otros tratamientos en todos los ensayos evaluados se consideraron agradable o indiferentes sin existir alguna diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

CUADRO 18. Calificación del color de la pulpa en frutos de palto cv. Isabel de los distintos tratamientos, para distintos periodos de almacenaje más unos días a temperatura ambiente.

TRATAMIENTO		ENSAYOS		
Nivel de madurez	Temperatura (°C)	10 días + días de comercialización	20 días + días de comercialización	30 días + días de comercialización
M1	6	Agradable	Agradable	Agradable
M1	8	Indiferente	Indiferente	Indiferente
M2	6	Muy agradable	Agradable	Agradable
M2	8	Agradable	Agradable	Desagradable
M3	6	Agradable	Agradable	Indiferente
M3	8	indiferente	Agradable	Indiferente

CUADRO 19. Calificación del aroma de los frutos de palto cv. Isabel sometidos a distintos tratamientos, para distintos periodos de almacenaje más unos días a temperatura ambiente.

TRATAMIENTO		ENSAYOS		
Nivel de madurez	Temperatura (°C)	10 días + días de comercialización	20 días + días de comercialización	30 días + días de comercialización
M1	6	Indiferente	Indiferente	Indiferente
M1	8	Indiferente	Indiferente	Indiferente
M2	6	Agradable	Indiferente	Agradable
M2	8	Agradable	Muy agradable	Indiferente
M3	6	Agradable	Indiferente	Desagradable
M3	8	Indiferente	Indiferente	Indiferente

CUADRO 20. Calificación del sabor de los frutos de palto cv. Isabel sometidos a distintos tratamientos, para distintos periodos de almacenaje más unos días a temperatura ambiente.

TRATAMIENTO		ENSAYOS		
Nivel de madurez	Temperatura (°C)	10 días + días de comercialización	20 días + días de comercialización	30 días + días de comercialización
M1	6	Agradable	Agradable	Indiferente
M1	8	Indiferente	Indiferente	Indiferente
M2	6	Agradable	Indiferente	Muy agradable
M2	8	Indiferente	Agradable	Indiferente
M3	6	Agradable	Indiferente	Indiferente
M3	8	indiferente	Indiferente	Indiferente

CUADRO 21. Calificación de la textura de los frutos de palto cv. Isabel sometidos a distintos tratamientos, para distintos periodos de almacenaje más unos días a temperatura ambiente.

TRATAMIENTO		ENSAYOS		
Nivel de madurez	Temperatura (°C)	10 días + días de comercialización	20 días + días de comercialización	30 días + días de comercialización
M1	6	Agradable	Indiferente	Agradable
M1	8	Indiferente	Indiferente	Agradable
M2	6	Agradable	Agradable	Muy agradable
M2	8	Indiferente	Muy agradable	Indiferente
M3	6	Agradable	Agradable	Agradable
M3	8	Indiferente	Indiferente	Agradable

CUADRO 22. Calificación de la fibrosidad de los frutos de palto cv. Isabel sometidos a distintos tratamientos, para distintos periodos de almacenaje más unos días a temperatura ambiente.

TRATAMIENTO		ENSAYOS		
Nivel de madurez	Temperatura (°C)	10 días + días de comercialización	20 días + días de comercialización	30 días + días de comercialización
M1	6	Agradable	Agradable	Indiferente
M1	8	Indiferente	Indiferente	Indiferente
M2	6	Agradable	Agradable	Agradable
M2	8	Agradable	Agradable	Indiferente
M3	6	Muy agradable	Agradable	Indiferente
M3	8	Agradable	Indiferente	Indiferente

5. CONCLUSIONES

Los frutos cosechados a fines de octubre, con un contenido de aceite entre 14-16%, manifiestan el mejor comportamiento en todos los parámetros de calidad evaluados, alcanzando niveles de madurez aptos para transportar y poder comercializar con éxito la fruta.

Con respecto a la temperatura de refrigeración de los frutos de palto cv. Isabel, estos mantienen un buen comportamiento en todas las variables evaluadas, presentando excelentes condiciones de calidad al ser sometidos a temperaturas de refrigeración de 6°C

Los frutos cosechados con un contenido de aceite promedio de 14.84% almacenados a 6°C por un periodo de tiempo de hasta 30 días cumplen con las mejores características de aceptación en cuanto a la palatabilidad, considerando a esta fruta de excelente calidad organoléptica.

Por consiguiente, se puede concluir que para mantener los frutos de palto del cv. Isabel bajo condiciones de almacenaje que aseguren la conservación y calidad final de las paltas, se debe cosechar idealmente en el mes de octubre, con niveles de aceite del 15%, para ser almacenados bajo un sistema de conservación refrigerada de 6°C con un humedad relativa del 80-90% y por un periodo de tiempo no superior a los 30 días para asegurar las condiciones de conservación y calidad final de la fruta al momento de llegar al mercado de destino.

6. RESUMEN

En Chile, la producción de paltas ha adquirido características propias convirtiéndose en un negocio de gran rentabilidad, donde es Hass la variedad que alcanza la mayor superficie de plantada en el país, así como también los mejores precios en el mercado al ser considerado de excelente calidad por los consumidores. Es por lo tanto de gran importancia la integración al mercado nacional e internacional de nuevas variedades que permitan ampliar las posibilidades de elección, siendo el cv. Isabel una nueva alternativa, ya que reúne ciertas características que hacen interesante avanzar en sus investigaciones y conocer más acerca de su comportamiento .

Al ser la palta un fruto climactérico que se ablanda rápidamente, es necesario buscar alternativas de almacenaje, que permitan extender el tiempo de conservación manteniendo la calidad de los frutos. Con este fin la siguiente investigación evalúa el comportamiento en postcosecha de los frutos cosechados con contenidos de aceite de 12.6, 14.8 y 19.1% almacenados a 6 y 8°C de temperatura. Se realizaron cuatro ensayos a los 10, 20, 30 y 40 días, respectivamente, evaluándose cada uno de ellos a salida de cámara y después de un periodo de comercialización simulada, donde se midió pérdidas de peso, resistencia de la pulpa a la presión, color externo e interno, intensidad respiratoria, presencia de daños fisiológicos y patológicos.

En relación al porcentaje de deshidratación de los frutos, la pérdida de peso se incrementa a medida que se retarda la cosecha de los frutos, superando el tercer nivel de madurez en el segundo ensayo el valor crítico que afecta la apariencia de las paltas. Respecto al color de la cáscara se produce el quiebre a partir de los 30 días de almacenaje, tercer ensayo. No se detectaron problemas de alteraciones fisiológicas en frutos cosechados con un 14.84% de aceite.

La caracterización organoléptica de los frutos clasificó a los frutos del segundo nivel de madurez, correspondiente a 14.84% de aceite, refrigerados a 6°C, como el de la mejor aceptación

Al analizar cada uno de los parámetros antes mencionados en los frutos de los distintos niveles de madurez sometidos a estas condiciones de almacenaje, se puede concluir que: para mantener los frutos del cv. Isabel bajo condiciones de almacenaje que aseguren la conservación y calidad final de las paltas se debe cosechar idealmente en el mes de octubre, con niveles de aceite del 16%, bajo un sistema de conservación refrigerada de 6°C, con una humedad relativa del 80-90% y por un periodo de tiempo no superior a los 30 días, para asegurar las condiciones de calidad final que la fruta presente al momento de llegar al mercado de destino.

7. LITERATURA CITADA

- AGUIRRE, M; LIZANA, L; BERGER, H. 1995. Desórdenes fisiológicos en paltos. IV Simposio Internacional de manejo, calidad y fisiología postcosecha de frutas. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. pp 52-59.
- ALIQUE, R y ZAMORANO, J. 1998. Conservación en frío de aguacates y Chirimoyas. In: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. V jornadas andaluzas de frutos tropicales. Sevilla, A. G: Novograf. S.A. pp.171-196.
- ANGULO, A. 1999. Efecto del oxígeno ionizado sobre el almacenaje de paltas (*Persea americana* Mill) cv. Hass, en dos estados de madurez. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 55p.
- ARPAIA, M. 1990. Fisiología de postcosecha del fruto de palto. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Curso Internacional Producción, Potcosecha y Comercialización de Paltas. Viña del Mar 2 al 5 de octubre de 1990. pp O1-O8.
- ARTHEY, D; ASHURST, P. 1997. Procesado de frutas. España, Editorial Acrabia. 273p.
- BARRIENTOS, V. 1993. Efectos de distintas concentraciones de gases (CO_2 y O_2) en la conservación de paltas cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 74p.
- BERGER, H. 1996. Nuevas opciones en el manejo después de cosecha. In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Universidad de Chile. Facultas de Ciencias Agrarias y Forestales. pp 93-98. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°45)
- BRAVO, O. 1997. Efecto de la época de cosecha y la temperatura de almacenaje en la calidad de frutos de platos(*Persea americana* Mill) cv. Gwen. Tesis

Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 68p.

CALABRESE, F. 1992. El aguacate. Madrid, Mundi-Prensa. 249p.

CALVO, C. 1989. Otros sistemas de medidas. In: El color de los alimentos medidas instrumentales. . Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. pp 38-42. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°31)

CARRILLO, C. 1991. Almacenaje de frutos de palto(*Persea americana* Mill) cv. Fuerte en atmósfera controlada. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 84p.

CLAYPOOL, LL. 1975. Aspectos Físicos del deterioro. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. pp.29-37. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°9)

FERSINI, A. 1975. El cultivo del Aguacate. México, Editorial Diana. 121p.

FUNDACIÓN CHILE. 2000. Paltas: Buen posicionamiento para competir en el mercado externo. [www. agrogestion .cl](http://www.agrogestion.cl)

FRIAS, M. 1995. Evaluación de distintas modificaciones atmosféricas en la conservación de paltas cv. Fuerte. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 112p.

GARDIAZABAL, F. 2000. Paltos. In: SOQUIMICH, ed, Agenda del salitre. Santiago, SOQUIMICH. pp 887-901.

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

KIGER, F. 2000. Postcosecha de productos agropecuarios. In: SOQUIMICH, ed, Agenda del salitre. Santiago, SOQUIMICH. pp 1369-1389.

- LATORRE, G. 1994. Estimación del porcentaje de aceite mediante la determinación del porcentaje de humedad en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cv. Zutano, Fuerte, Gwen y Whitsell. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 91p.
- LUZA, J.G., 1981. Caracterización y comportamiento en postcosecha de paltas (*Persea americana* Mill) raza mexicanas cultivadas en Chile. Tesis para optar al grado de Magister. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 102p.
- , BERGER, H. y LIZANA, L.A. 1979. Almacenaje en frío de paltas (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de la Cruz, Ampolleta Grande y Fuerte. *Simiente* 49:42-47.
- MARURI, J. 1990. Efecto del encerado sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas cv. Edranol cosechadas en tres estados de madurez. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 78p.
- McGUIRE, R. 1992a. Reporting of Objective Color Measurements. *Hortscience* 27(12):1254-1255.
- . 1992b. Relating Colorimeter Measurement of Plant Color to the Royal Horticultural Society Colour Chart. *Hortscience* 27(12):1256-1260.
- MILNE, D. 1998. Avocado quality assurance: Who? Where? When? How?. *Talking Avocado* 9(1):pp24-27
- OLAETA, J y UNDURRAGA, P. 1995. Estimaciones del índice de madurez en paltas. Tecnología de cosecha y postcosecha de frutas y hortalizas. Procedimientos de la conferencia internacional. Guanajuato, México. pp421-426
- OPAZO, G. 2000. Caracterización histológica y bioquímica de desórdenes fisiológicos en paltas (*Persea americana* Mill) cv. Hass en almacenaje refrigerado, en dos estados de madurez. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 67p.

- PERALTA, L. 1977. Ensayos preliminares en el almacenaje de paltas Fuerte (*Persea americana* Mill). Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 83p.
- VALDIVIESO, V. 1987. Efecto del Encerado y ácido giberélico sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas con distintos estados de madurez. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 100p
- ZÚÑIGA, J. 1998. Caracterización morfológica y organoléptica de un nuevo clon de palto (*Persea americana* Mill). Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 82p.

ANEXOS

ANEXO 1. Plantaciones de paltos en Chile.

Año	Total (Ha)	Hass (Ha)	Otras (Ha)
1995	12.943	8.335	4.608
1996	14.138	9.457	4.681
1997	16.897	13.047	4.850
1998	18.307	13.247	5.060
1999	19.770	14.500	5.270
2000*	21.000	15.500	5.500
2001*	21.710	16.000	5.710
2002*	22.420	16.500	5.920
2003*	23.130	17.000	6.130
2004*	23.840	17.500	6.340
2005*	24.550	18.000	6.550

*Proyección

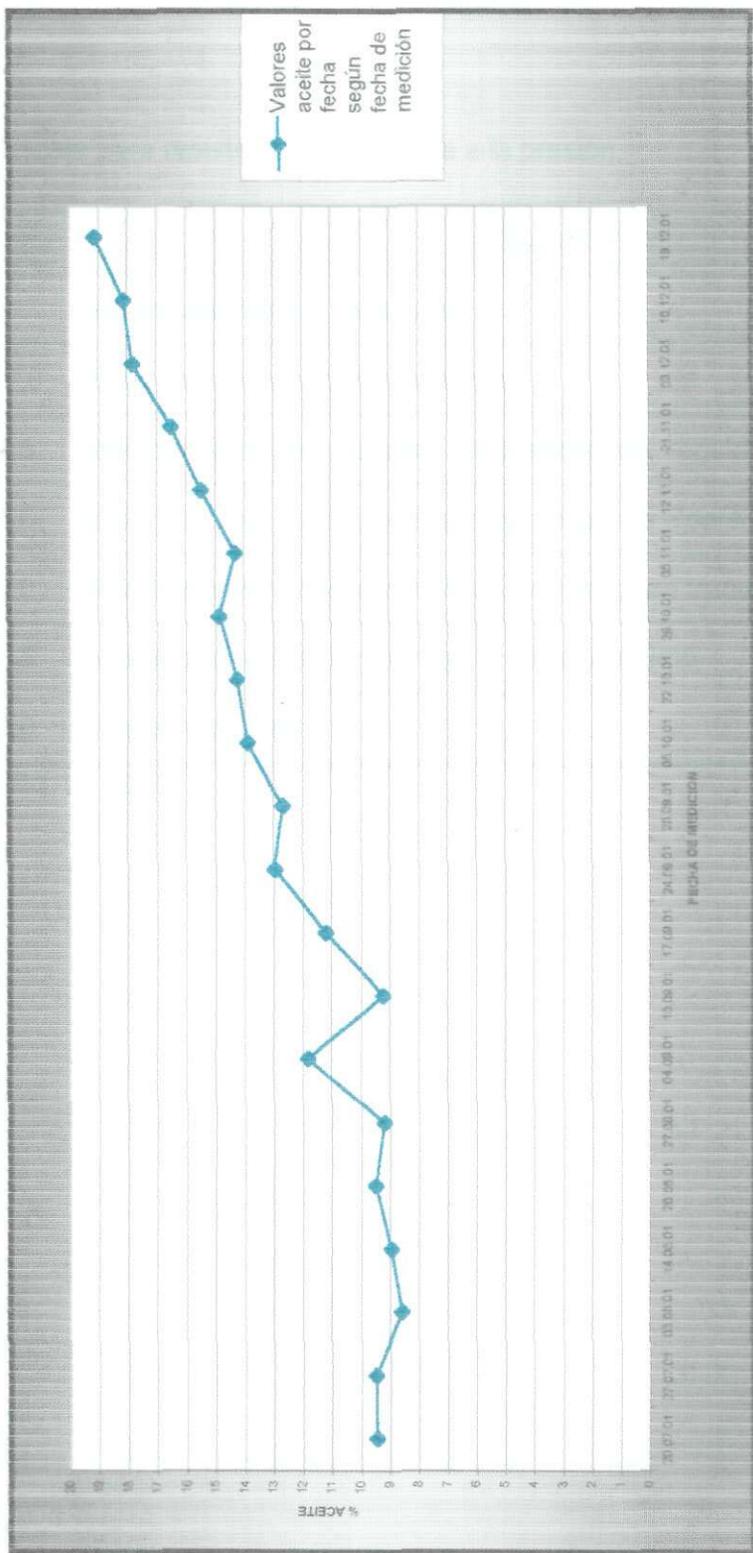
Fuente: Comité de Paltas – Fedefruta, 2001

ANEXO 2. Desordenes fisiológicos mas frecuentes en paltas, según origen y tejido afectado.

Origen del desorden	Tejido afectado	Denominación propuesta
Daño por frío (Almacenaje)	Piel (Exocarpo)	Pardeamiento externo
	Pulpa (Mesocarpo y endocarpo)	Pardeamiento de pulpa
	Fibras (Haces vasculares)	Manchas de la pulpa. Pardeamiento vascular

Fuente: Aguirre, M; Lizana, L; Berger, H. 1995.

ANEXO 3. Evolución del contenido de aceite de los frutos del cv. Isabel durante los meses de Julio a Diciembre de la temporada 2001.



ANEXO 4. Escala para resistencia de la pulpa a la presión.

Presión (Lb)	Escala
40,0	Recién cosechada, inmadura
10,0 – 7,0	Inmadura, no apta para consumo
6,9 – 4,5	Ablandamiento regular, apta para transporte, regular para consumo
4,4 – 3,5	Ablandamiento medio, buena para consumo y para transporte
3,4 – 2,0	Blanda, excelente para consumo, regular para transporte
1,9 – 0,5	Excesivo ablandamiento, regular para consumo
0,5 – 0,0	Fruta senescente

Fuente: Peralta, L. 1977.

ANEXO 5. Color de la epidermis de los frutos de palto del cv. Isabel evaluados a la salida de cámara

Tratamiento	10 días									20 días									30 días									40 días																						
	Nivel de madurez			Temperatura (°C)			I			a			b			C			H			I			A			b			C			H			I			a			b			C			H	
M1	6	37,3	-9,96	15,48	18,41	179,0	36,54	-11,4	15,1	18,92	179,1	28,698	-5,57	13,26	14,38	178,83	29,04	3,29	6,418	7,21	181,1	37,66	-11,69	17,146	20,75	179,0	38,086	-12,44	16,4	20,57	179,1	28,696	3,48	5,40	6,43	181,0	27,41	3,47	4,9	6,03	181,0									
M2	6	31,36	-5,162	8,334	9,80	179,0	34,14	-12,59	20,5	24,08	179,0	29,832	1,73	6,64	6,86	181,32	32,84	-6,31	13,37	14,78	178,9	33,894	-8,692	14,034	16,51	179,0	29,944	2,606	6,5	7,00	181,2	29,6	2,90	6,35	6,98	181,14	27,53	3,93	5,7	6,92	181,0									
M3	6	29,308	-3,432	6,726	7,55	178,9	29,732	-2,246	10,0	10,29	178,6	26,706	-0,49	7,53	7,55	178,49	27,14	0,55	7,026	7,05	181,5	35,216	-11,07	19,178	22,14	179,0	29,962	-2,16	8,7	8,92	178,7	27,694	1,89	6,48	6,75	181,29	23,62	1,85	1,672	2,50	180,7									

ANEXO 7. Color de la epidermis de los frutos de palto del cv. Isabel después del periodo de comercialización.

tratamiento	10 días						20 días						30 días						40 días								
	I	a	b	C	H	I	a	b	C	H	I	A	b	C	H	I	a	b	C	H	I	a	b	C	H		
M1	27,046	2,662	0,874	2,80	180,3	28,206	5,074	3,036	5,9129	180,5	32,368	-1,31	10,1	10,18	178,56	30,27	3,52	6,676	7,547	181,09							
M1	28,318	4,784	2,198	5,26	180,4	28,53	4,426	4,066	6,0	180,7	30,386	2,112	7,186	7,49	181,3	28,22	4,1	4,4	6,04	180,81							
M2	26,308	2,532	3,16	4,05	180,9	11,347	1,9	1,4204	2,4	180,6	29,106	3,166	3,372	4,63	180,8	11,7	1,5332	2,214	2,7	181,0							
M2	27,788	2,848	2,17	3,58	180,7	29	2,7	3,13	4,1336	180,9	29,16	3,212	3,686	4,889	180,85	28,47	2,03	2,2	2,993	180,83							
M3	31,77	2,4	4,47	5,07	181,1	30,208	2,312	3,322	4,0473	181,0	28,932	1,872	2,092	2,807	180,84	27,14	0,554	7,026	7,048	181,49							
M3	31,8	2,5	4,4	5,06	181,1	30,646	1,7	3,88	4,2361	181,2	27,232	1,294	1,696	2,133	180,92	23,62	1,852	1,672	2,495	180,73							