



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**COMPORTAMIENTO DE FRUTOS DE PALTO  
(Persea americana Mill.) VAR. FUERTE Y HASS  
EN ATMÓSFERA MODIFICADA**

**CARLOS ANDRÉS SALINAS RIVERA**

**SANTIAGO, CHILE**

**2004**

## CONTENIDO

	Página
<b>Resumen</b> .....	1
<b>Summary</b> .....	2
<b>Introducción</b> .....	3
<b>Materiales y todos</b> .....	5
<b>Resultados y discusión</b> .....	12
Variación de la concentración de gases.....	12
Deshidratación.....	15
Color.....	18
Color epidermis.....	18
Color del mesocarpo.....	19
Color del endocarpo.....	20
Firmeza.....	22
Aceptabilidad.....	24
Apariencia.....	26
Pudriciones.....	28
Desordenes fisiológicos.....	30
Mancha externa.....	30
Pardeamiento de fibra.....	32
Pardeamiento interno.....	34
Mancha gris.....	36
<b>Conclusiones</b> .....	37
<b>Literatura citada</b> .....	38
<b>Anexo 1</b> .....	40
<b>Apéndice</b> .....	41

## RESUMEN

En este estudio, se analizó la respuesta de postcosecha de frutos de palto (Persea americana Mill.), variedad Fuerte y Hass almacenados en bolsas plásticas de diferente permeabilidad, provocando distintas atmósferas modificadas.

Se realizaron cinco tratamientos en total, ocupándose tres plásticos diferentes para almacenar la fruta. Dos de los plásticos, el LD935 y el D940 significaron un tratamiento cada uno. El tercer plástico usado, el D955, originó dos tratamientos distintos, uno con 6 perforaciones y el otro con 12, que se denominaron D955 y D9550, respectivamente, mas el testigo que corresponde al quinto tratamiento.

Las evaluaciones se realizaron a 21 y 42 días de almacenaje a 5°C y después de un periodo de maduración adicional a 20°C, el cual fue de 6-7 días.

Los parámetros evaluados fueron: porcentaje de peso seco, color externo y de pulpa, resistencia de la pulpa a la presión, deshidratación, pudriciones, desordenes fisiológicos y aceptabilidad.

La mejor respuesta de postcosecha la presentó la fruta almacenada en las bolsas del plástico D940, seguido por el D9550, ya que ambos presentaron el mejor comportamiento al almacenamiento y condiciones evaluadas.

Palabras claves: Palto, Persea americana Mill., Postcosecha, Atmósfera Modificada.

## SUMMARY

In this investigation, Avocado Pear fruits (*Persea Americana* Mill.) var. Fuerte and Hass post harvest behaviour, stored under different permeability plastic bags producing different modified atmosphere was analyzed.

Five treatments were done and to storage the fruit three types of plastics were used. Two treatments were achieved by using plastic *LD 935* and plastic *D 940* respectively. By using the third sort of plastic, called *D 955*, two other different treatments were done. The first one had 6 holes on it, called *D 955* and the second one had 12 holes and was called *D 9550*. The fifth treatment was assumed as control.

Evaluation control was done after 21 and 42 days of being stored at 5° C plus a maturing extra time of 6 to 7 days at 20° C.

The evaluated parameters were: percentage of dry weight, skin and pulp colour, pulp pressure resistance, dehydration, rottenness, physiological disorder and acceptability.

The best post harvest storage behaviour and evaluated parameters tested was achieved by the fruit stored under the plastic *D 940* followed by the *D 9550*.

Key words: Avocado, *Persea americana* Mill., Postharvest, Modified atmosphere.

**COMPORTAMIENTO DE FRUTOS DE PALTO (Persea americana Mill.) var.  
FUERTE Y HASS EN ATMÓSFERA MODIFICADA**

**BEHAVIOUR OF AVOCADO FRUIT (Persea americana Mill.) var. FUERTE  
AND HASS UNDER MODIFIED ATMOSPHERE**

**INTRODUCCION**

El trabajo que se presenta es parte de un proyecto de investigación FONTEC, que busca mejorar la condición de la fruta y disminución del costo operacional a través del uso de atmósfera modificada (AM), en el transporte marítimo de paltas de exportación.

El palto, Persea americana Mill., es el frutal que ha presentado el mayor aumento de superficie plantada en los últimos años en Chile, pasando de 8.190 ha en 1990 a 21.890 ha en 2001 (Odepa, 2003), además, de un aumento en la producción de 37.580 toneladas en los años 1989/90 a 110.000 toneladas en la temporada 2001/02 (Odepa, 2003). En el ámbito nacional los huertos productores se distribuyen de la I a la VII Región.

Este aumento tanto en superficie como en producción, ha implicado un crecimiento importante en el volumen de las exportaciones, las cuales en su gran mayoría, se destinan a los mercados de EE.UU., Latinoamérica, Europa y Lejano Oriente. En la actual temporada, 2002/03, las exportaciones han alcanzado las 6.833.498 cajas. En la temporada 2001/02 se habían exportado 4.816.210 cajas, con un porcentaje de variación del 41,89% (Asociación de Exportadores de Chile, 2003).

En relación al manejo de postcosecha en paltas, el uso de atmósfera controlada ha sido considerada en los últimos años, como una buena alternativa para el período de viaje a destino, el que alcanza los 42 días a Japón, 35 días a Europa y 21 días a EE.UU. Sin embargo, al aumentar la competencia entre productores, se ha tenido que mejorar la calidad para poder acceder de mejor forma a los mercados extranjeros. Esto ha obligado a tener que bajar los costos de producción, para ello se ha pensado en la utilización de

atmósfera modificada a través de envases semipermeables, provocando la reducción en la cantidad de oxígeno disponible y un aumento del dióxido de carbono, condiciones que reducen la tasa respiratoria y extienden el tiempo de almacenaje, a un costo menor que la atmósfera controlada.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento del fruto de palto en atmósfera modificada, de las variedades Fuerte y Hass, utilizando bolsas plásticas de distinta permeabilidad.

## MATERIALES Y METODO

### Materiales

Se utilizaron frutos de paltos (*Persea americana* Mill.), variedad Fuerte (Anexo 1), provenientes de la empresa PROPAL, V Región y variedad Hass (Anexo 1), provenientes de la empresa AGRICOM, V Región. Se utilizaron frutos aptos para exportación, sin defectos, de forma y color característico, con pedúnculo intacto y apariencia general aceptable.

Para crear la atmósfera modificada se utilizaron bolsas plásticas de diferente permeabilidad, que fueron facilitadas por la empresa CRYOVAC (Cuadro 1).

Cuadro 1. Permeabilidad al O<sub>2</sub> de los materiales plásticos a utilizar.

Tipo de plástico	O <sub>2</sub> (cc.m <sup>-2</sup> .día <sup>-1</sup> ) a 23,9°C	Espesor (micrones)
LD 935	17.000	7,5
D 940	13.800	15,0
D 955	8.750	18,8

Fuente: catalogo de CRYOVAC.

El almacenamiento de la fruta y los posteriores análisis se realizaron en los laboratorios del Centro de Estudios de Postcosecha (CEPOC), de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, durante la temporada 2001.

### Método

#### Preparación del ensayo

La fruta se embolsó en cajas de cartón de 10 kg aproximadamente, la cual era de exportación, el contenido de la caja, 37-38 frutos mas su bandeja respectiva, se embalsaron dentro de la bolsa plástica, esta se selló herméticamente, ocupando un sellador de plásticos electrónico marca Felix Garces, modelo 85, con un doble sello, permitiendo el logro de la atmósfera modificada.

Para permitir tomar muestras de la composición de la atmósfera al interior del envase, a cada bolsa se le instaló un tubo plástico cuyo extremo externo estaba provisto

de una septa, que permitía introducir la aguja del equipo analizador de gases, para medir la concentración interior de gases. Se utilizó un adhesivo flexible para sellar la unión plástico-tubo, de tal forma de impedir la entrada de aire al interior.

La fruta se almacenó por un tiempo de 21 y 42 días a 5°C, simulando las condiciones de viaje por buque de línea a EE.UU. y Japón, respectivamente. Una vez cumplido el periodo de simulación de viaje, la fruta se sometió a un periodo de maduración a 20°C, por 6 a 7 días.

Las evaluaciones se realizaron a cosecha, a la salida de cada periodo de almacenaje, 21 y 42 días, y después del periodo de maduración a 20°C, con evaluaciones diarias en aquella fruta que estaba blanda al tacto (0,5-1 kg-f). Se ocupó un índice ponderado entre el número de días que se demoró en madurar y el % de frutos blandos.

### Tratamientos

Los tratamientos se realizaron en la misma cámara con cada uno de los tipos de plásticos; LD935, D940 y D955; además este último se perforó 6 y 12 veces generando dos tratamientos más, D955 y D9550, respectivamente, hechas con una aguja. Al mismo tiempo se puso un testigo en aire sin ningún tipo de envoltura.

Para ambas variedades de frutos de palto se utilizaron las bolsas LD935, D940, D955 (6 perforaciones) y D9550 (12 perforaciones).

En dos tratamientos se perforó la bolsa de mayor espesor, para lograr mayor intercambio de gases, puesto que este plástico es el más resistente al manipuleo, siendo un factor interesante, ya que también se buscaba que los plásticos posibiliten su uso práctico y real en el futuro.

En forma periódica se midieron los niveles de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> al interior de la bolsa en cada uno de los tratamientos, al principio dos veces por día, luego una vez por día, terminando el periodo de almacenaje midiendo tres veces por semana, utilizando el analizador de gases Dansensor modelo Checkmate 9900.

### Análisis físicos y químicos

Color de la epidermis y de pulpa: las mediciones de color se realizaron con un colorímetro triestimulo Minolta, modelo CR-300, con iluminante D<sub>65</sub>, ángulo de observador de 0°, calibrado con un estándar de color blanco, usando el sistema CIElab. La pulpa se midió en dos sectores; mesocarpio y endocarpio. El color se expresó en función de tres parámetros: claridad, tono y saturación o intensidad. Se midieron 15 frutos por repetición.

Resistencia de la pulpa a la presión: se determinó en todas las evaluaciones usando un presionómetro con émbolo de 7,9 mm a ambos lados de la zona de mayor diámetro del fruto, previa remoción de la epidermis. El resultado se expresó en (kg-f).

Deshidratación: se determinó mediante la diferencia de peso de los frutos, los cuales fueron pesados antes y después del almacenaje, por 21 y 42 días respectivamente, y al momento de la evaluación de maduración, con una balanza de precisión, expresándose en porcentaje, respecto al peso inicial.

Apariencia: Se midió con una escala subjetiva en la cual se asignaron valores de acuerdo a la apariencia de la pulpa una vez partido el fruto (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala para clasificar la apariencia de la pulpa en postcosecha de frutos de palto de variedades Fuerte y Hass, almacenadas en atmósfera modificada.

<b>Puntaje</b>	<b>Clasificación</b>
7	Muy buena
6	Buena
5	Medianamente buena
4	Regular
3	Medianamente regular
2	Mala
1	Muy mala

Pudriciones: se determinó visualmente en cada una de las evaluaciones usando una escala subjetiva, a la cual se le asignaron valores de acuerdo a la superficie afectada (Cuadro 3).

Cuadro 3. Escala para determinar el porcentaje de pudrición en postcosecha de frutos de palto de variedades Fuerte y Hass, almacenadas en atmósfera modificada.

<b>Escala</b>	<b>% de pudrición</b>
1	Sano
2	Leve; hasta 5 %
3	Moderado; entre 5 y 10 %
4	Severo; mas del 10 %

Desórdenes fisiológicos: se determinó visualmente usando una escala subjetiva, a la cual se le asignaron valores de acuerdo a la superficie afectada. Se determinó mancha externa de epidermis, pardeamiento interno de pulpa y de fibra, y mancha gris en la pulpa (Cuadros 4, 5, 6 y 7).

Cuadro 4. Escala para determinar el porcentaje de epidermis afectada por mancha externa en postcosecha de frutos de palto de variedades Fuerte y Hass, almacenadas en atmósfera modificada.

<b>Escala</b>	<b>% de mancha externa</b>
1	Sano
2	Leve; hasta 5 %
3	Moderado; entre 5 y 10 %
4	Severo; mas del 10 %

Cuadro 5. Escala para determinar el porcentaje de la pulpa afectada por pardeamiento interno en postcosecha de frutos de palto de variedades Fuerte y Hass, almacenadas en atmósfera modificada.

Escala	% de pulpa afectada
1	No existe
2	Zona adyacente a la semilla
3	Menor a 25
4	26-50
5	Mayor a 50

Cuadro 6. Escala para determinar la intensidad del pardeamiento de fibra en postcosecha de frutos de palto de variedades Fuerte y Hass, almacenadas en atmósfera modificada.

Puntaje	Clasificación	Característica
1	Sano	Sin pardeamiento
2	Incipiente	Fibras claras en un sector
3	Leve	Fibras claras en todo el fruto
4	Moderado	Fibras oscuras en un sector
5	Severo	Fibras oscuras en todo el fruto

Cuadro 7. Escala para clasificar el número de manchas grises producidas por desordenes fisiológicos en postcosecha de frutos de palto de variedades Fuerte y Hass, almacenadas en atmósfera modificada.

Puntaje	Clasificación	Nº Manchas
1	Sano	0
2	Incipiente	1
3	Leve	2-4
4	Moderado	5-9
5	Severo	≥10

Aceptabilidad sensorial: se determinó mediante análisis sensoriales, para determinar la aceptación o el rechazo de la fruta, con un grupo de 24 panelistas no entrenados, quienes evaluaron según una pauta no estructurada (Cuadro 8).

Cuadro 8. Pauta tipo para panel no entrenado en la evaluación de frutos de palto de las variedades Fuerte y Hass, almacenadas en atmósfera modificada.

---

Aceptabilidad		
Me disgusta mucho	Indiferente	Me gusta mucho

---

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, independiente para cada variedad y periodo de evaluación.

La unidad experimental fue la caja de 10 kg aproximadamente, 37-38 frutos por caja y se tomo una sub muestra de 15 frutos para evaluar, y se utilizaron 4 repeticiones por tratamiento.

Se realizó un análisis de varianza entre los tratamientos y cuando se encontró diferencias significativas, los promedios se separaron mediante la prueba de rango múltiple LSD al 5%.

En el caso de las variables no paramétricas se utilizó un análisis de varianza entre tratamientos y cuando se encontró diferencias significativas, los promedios se separaron mediante la prueba de KRUSKALL y WALLIS al 5 %.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Variación de la concentración de gases

#### var. Fuerte:

Los frutos de esta variedad almacenados en AM presentaron una variación en la concentración de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> durante el almacenamiento. Esta evolución de la atmósfera interna de la bolsa se debe a la permeabilidad de los plásticos empleados, que permite estabilizar un producto a través de la respiración del tejido vegetal y de los microorganismos (McDonald y Risse, 1990 y Bourgeois, 1994).

La concentración de dióxido de carbono en las bolsas D9550 y D955 alcanzaron niveles cercanos a un 14 % al cumplirse tres días de almacenamiento, sin embargo este valor disminuyó a un 8 % aproximadamente luego de 11 días, manteniéndose en este valor hasta el término del estudio (Figura 1). Las bolsas LD935 y D940 tuvieron un comportamiento similar al anterior, sólo que el nivel más alto de dióxido de carbono alcanzado fue de un 8 % en los primeros días teniendo un descenso a un 4 y 6 % en los días 7 y 9, para luego mantenerse entre 5 y 6 % hasta el final del periodo de almacenamiento (Figura 1).

Dentro de las bolsas LD935 y D940, la disminución de los niveles de oxígeno llegó a niveles entre 3 y 4 %, a los dos días de sellar las bolsas, estabilizándose sus niveles luego de 10 días aproximadamente, llegando a valores inferiores a 4 % hasta el final del ensayo (Figura 1). Por otro lado las bolsas D955 y D9550 tuvieron un comportamiento similar, solo que el peak de disminución de oxígeno alcanzó valores cercanos a 0, a los dos días de ser selladas las bolsas, estabilizándose luego de unos días en valores de 1 y 2 % (Figura 1), similar a lo estudiado por Escalona (1997).

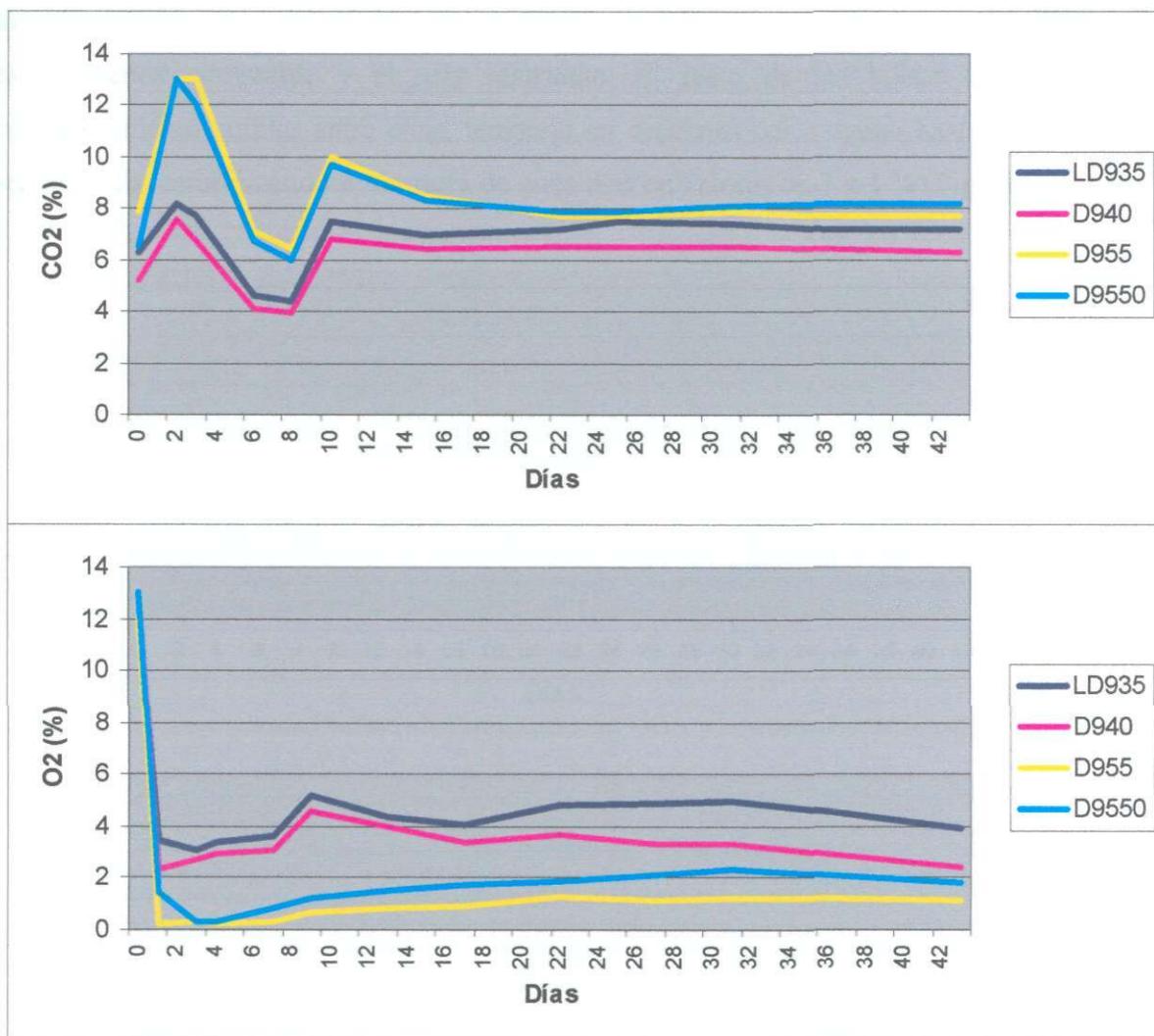


Figura 1. Variación de los niveles de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> obtenidos en frutos de palto de la variedad Fuerte almacenados en atmósfera modificada por 42 días a 5°C.

var. Hass:

La variación en los niveles de dióxido de carbono en la investigación para esta variedad tuvo una tendencia similar entre los distintos plásticos, llegando a un peak de 14 % el D955 y 8 % el LD 935 al segundo día del ensayo, estabilizándose luego de 12 días aproximadamente con valores entre un 6 y 8 % (Figura 2), siendo los tratamientos D9550 y D955 los que alcanzaron los valores más altos.

Los frutos almacenados en la bolsa D955 presentaron un brusco descenso en la cantidad de oxígeno, al segundo día de almacenaje, alcanzando niveles inferiores a 1 %, estabilizándose luego del décimo día en valores de 2 %, esto se debe a que este plástico es el menos permeable y el más resistente. El resto de las bolsas tuvieron un comportamiento similar entre ellas, teniendo un descenso del oxígeno hasta un 4 % al segundo día, estabilizándose después de unos días en valores de 3 y 4 % (Figura 2).

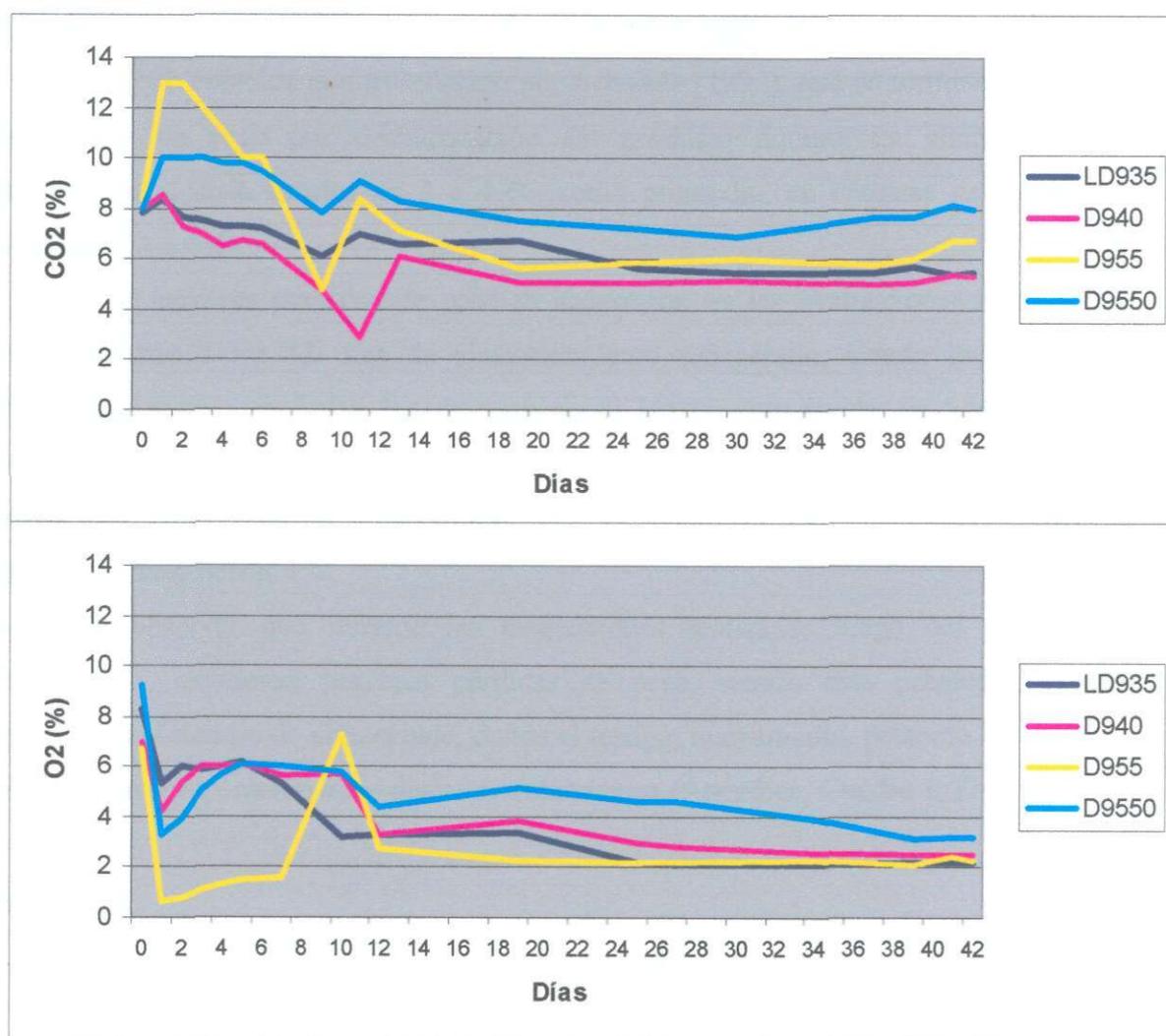


Figura 2. Variación de los niveles de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> obtenidos en frutos de palto de la variedad Hass almacenados en atmósfera modificada por 42 días a 5°C.

## Deshidratación

### var. Fuerte:

Según lo observado después de 21 días de almacenaje refrigerado, los frutos perdieron entre 0,4 y 2,9 % de su peso inicial por causa de la deshidratación. Estos porcentajes aumentaron luego de los periodos de maduración a 20°C, llegando en algunos casos a superar el 10 % (Apéndice, Cuadro 1; Figura 3).

Lo que coincide con lo señalado por Achondo (1992), que en términos generales la pérdida de peso por deshidratación del producto durante un almacenamiento prolongado alcanza niveles de 3 a 4 %, como promedio, en cámaras de atmósferas especiales.

Las mayores pérdidas de peso se alcanzaron en las evaluaciones realizadas a salida de frío a los 42 días de almacenamiento refrigerado, siendo los frutos del tratamiento testigo, sin bolsa, los que presentaron los mayores niveles de deshidratación, en las evaluaciones de los 21 y 42 días, llegando a un máximo cercano al 2,9 y 5,4 %, respectivamente, observándose diferencias significativas con los tratamientos de atmósfera modificada.

Se pudo observar que durante las evaluaciones realizadas luego del periodo de maduración, existieron mayores pérdidas de peso, siendo ésta progresiva, según transcurrió el tiempo de almacenaje, donde el testigo, nuevamente, presentó las mayores pérdidas en comparación a los distintos tratamientos (Apéndice, Cuadro 1; Figura 3).

### var. Hass:

En esta variedad, se observó que en la evaluación de salida de refrigeración a los 21 días, entre los distintos tratamientos de atmósfera modificada y el testigo se produjo una diferencia de pérdida de peso de 0,3 y 3,1 %, respectivamente. Sin embargo, después del periodo de maduración, los tratamientos de atmósfera modificada presentaron un aumento de la deshidratación, asemejándose al testigo.

En las evaluaciones posteriores, de 42 días de almacenaje, el testigo presentó siempre las mayores pérdidas de peso, llegando en algunos casos al 6,5 %, mientras los tratamientos de atmósfera modificada se mantuvieron con un rango de pérdida entre 0,4

y 0,6 %, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos de atmósfera modificada y el testigo. Al igual que en el caso anterior, luego del periodo de maduración, los tratamientos de atmósfera modificada aumentaron significativamente su deshidratación con respecto al periodo de almacenaje, pero el testigo sigue siendo el mas deshidratado de los tratamientos, llegando a 10.2 y 13.1 %, respectivamente (Apéndice, Cuadro 3; Figura 3).

Al igual que en el presente estudio, Figueroa (1994), para la variedad Hass y Carrillo (1991), para la variedad Fuerte, determinaron que el testigo fue el que presentó el mayor porcentaje de deshidratación, diferenciándose del resto de las atmósferas logradas.

Durante toda la investigación los tratamientos de atmósfera modificada evidenciaron las menores pérdidas de peso en el almacenaje en frío, sin embargo, no se pudo determinar cual de ellos evitó una mayor deshidratación de los frutos, ya que no hubo una tendencia definida para este parámetro, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos de atmósfera modificada.

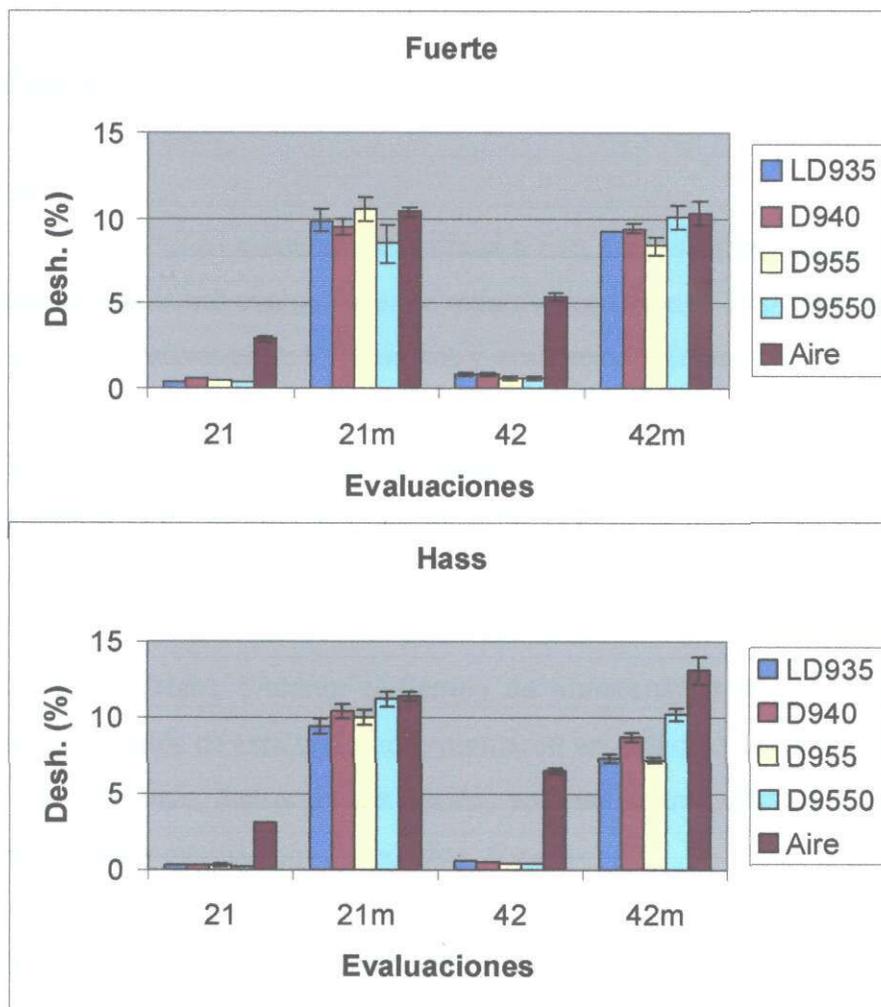


Figura 3. Porcentaje de deshidratación obtenidos en frutos de palto de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados a 21 días, 21 días + maduración (20°C), 42 días y 42 días + maduración (20°C). Valores corresponden al promedio  $\pm$  error estándar.

## Color

### Color epidermis

#### var. Fuerte:

Claridad (L\*). Al momento de entrada a frío, este valor era de 41,0. El valor de L\* durante las siguientes evaluaciones se mantuvo en el rango 39,5 a 42, sin observarse diferencias significativas entre tratamientos y evaluaciones (Apéndice, Cuadro 1).

Saturación (C\*). Este valor se mantuvo durante todas las evaluaciones en el rango de 24,1 a 32,4, muy cercano al valor de cosecha, el que fue de 24,5 (Apéndice, Cuadro 1); observando diferencias significativas.

Tonalidad (Hab). Durante el tiempo de almacenaje refrigerado en atmósfera modificada, los frutos de esta variedad presentaron un rango de 111,9 a 117,2, para este valor en las diferentes fechas de evaluación, sin encontrarse diferencias significativas entre tratamientos y evaluaciones (Apéndice, Cuadro 1).

Para esta variedad no se presentaron grandes cambios, entre la evaluación a cosecha y el resto de ellas, coincidiendo con los resultados de Barrientos (1993).

#### var. Hass:

Claridad (L\*). A la cosecha los frutos de esta variedad presentaron un valor de 32,9; muy similar respecto a los obtenidos al evaluar luego de almacenaje en atmósfera modificada en los distintos tratamientos, cuyos valores estuvieron en el rango de 24., a 36,8 (Apéndice, Cuadro 3), similar a lo descrito por Gómez (2000).

Saturación (C\*). Los valores en la evaluación de cosecha presentaron un promedio de 22,0, Los valores observados en las evaluaciones a salida de frío, en ambos casos, 21 y 42 días, no mostraron diferencias significativas, sus valores fluctuaron entre 17,1 y 25,4. Pero las evaluaciones realizadas luego del período de maduración mostraron

una diferencia respecto a los anteriores, ya que los frutos sufrieron un quiebre de color al madurar, ya que se buscaba evaluar los frutos a su madurez de consumo, con valores entre 5,4 y 10,1 (Apéndice, Cuadro 3), semejante a lo encontrado por Gómez (2000) y Figueroa (1994).

Tonalidad (Hab). En la evaluación inicial se observó un Hab con un valor de 116,2. Los valores observados en las evaluaciones luego del período de maduración, en ambos casos, 21 y 42 días, no mostraron diferencias entre sí teniendo valores entre 40,2 y 60,4, ya que se buscaba evaluar los frutos a su madurez de consumo. Pero tuvieron diferencias con respecto a las evaluaciones realizadas a salida de frío, las cuales mostraron valores entre 89,8 y 119,6 (Apéndice, Cuadro 3). Al igual, nuevamente, que lo encontrado por Gómez (2000) y Figueroa (1994).

### **Color del mesocarpio**

#### **var. Fuerte:**

Claridad (L\*). Los valores en la evaluación de cosecha presentaron un promedio de 64,0. En las evaluaciones realizadas luego de los períodos de almacenamiento y de los períodos de maduración, los valores de L\* se mantuvieron en un rango de 52,2 a 63,7 en todos los tratamientos incluyendo al testigo, las diferencias no llegaron a ser significativas (Apéndice, Cuadro 1).

Saturación (C\*). En este ensayo, el valor de saturación obtenido en paltas al momento de cosecha y en las evaluaciones realizadas luego del período de almacenamiento, tuvieron un rango de 41,3 a 45,8. No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, en ninguno de los momentos de evaluación (Apéndice, Cuadro 1).

Tonalidad (Hab). En la evaluación inicial, se observó un valor de Hab de 115,5, el que se mantuvo similar luego de los períodos de almacenaje y maduración, llegando a

valores de 109,9 a 118,0, sin constituir diferencias significativas en los distintos tratamientos (Apéndice, Cuadro 1).

Esto coincide con lo dicho por Peralta (1977) y Carrillo (1991), que el color del mesocarpio no varía durante el período de almacenaje y venta simulada.

var. Hass:

Claridad (L\*). Este parámetro presentó en la evaluación de cosecha un promedio de 58,3. Luego del almacenaje y maduración los valores estuvieron en un rango de 54,7 a 63,2, no presentando diferencias significativas entre los tratamientos (Apéndice, Cuadro 3), al igual que lo reportado por Gómez (2000).

Saturación (C\*). En esta variedad la saturación obtenida en la medición de cosecha fue de 48. No se observaron cambios a través del tiempo, ya que en todos los tratamientos la saturación se mantuvo luego de los periodos de almacenamiento y de maduración en valores de rango de 39,1 a 49,0, y las diferencias que existieron no llegaron a ser significativas (Apéndice, Cuadro 3).

Tonalidad (Hab). En la evaluación de cosecha se observó un Hab, cuyo valor promedio fue de 114,5. Posterior al almacenaje en frío y bajo condiciones de AM, se mantuvo en valores de 114,1 a 116,8, sin existir diferencias significativas entre tratamientos para los periodos de maduración (Apéndice, Cuadro 3).

**Color del endocarpio**

var. Fuerte:

Claridad (L\*). En este estudio los valores de L\* en la evaluación de cosecha para esta variedad fue de 81,9, siendo similar a los valores obtenidos después del almacenaje y maduración en todos los tratamientos. Lo que indica que no existieron diferencias significativas (Apéndice, Cuadro 1).

Saturación (C\*). En esta variedad la saturación de los frutos al momento de la cosecha fue de 46,0. Los valores después del almacenaje y período de maduración fluctuaron entre 32,5 a 45,1, presentando diferencias significativas (Apéndice, Cuadro 1).

Tonalidad (Hab). Los valores de Hab para esta variedad fueron de 98,3 a 102,7, presentando diferencias significativas (Apéndice, Cuadro 1).

Viendo los resultados anteriores, coincide con lo señalado por Carrillo (1991), que este parámetro tiende a mantenerse durante el almacenaje.

var. Hass:

Claridad (L\*). Esta variedad presentó valores de L\* entre 76,5 y 80,2 en todos los tratamientos y durante el ensayo, al igual que en la evaluación inicial, con un promedio de 78,5. Por lo que no existen diferencias significativas (Apéndice, Cuadro 3), concordando con Gómez (2000).

Saturación (C\*). Se observó en frutos de esta variedad una saturación con rangos entre 35,4 y 46,2 durante todo el tiempo de evaluación, parecidos a los de la evaluación inicial, con un promedio de 47,0, sin observarse diferencias significativas entre los distintos tratamientos y evaluaciones (Apéndice, Cuadro 3), coincidiendo con lo encontrado por Gómez (2000).

Tonalidad (Hab). La evaluación inicial dió valores para este parámetro de 102,6 como promedio. Luego en frutos de esta variedad se observaron valores de 101,2 a 106,4 durante el ensayo, sin encontrarse diferencias significativas entre tratamientos ni entre evaluaciones (Apéndice, Cuadro 3), similar a lo estudiado por Gómez (2000).

## Firmeza

### var. Fuerte:

Al momento de la evaluación de cosecha, el valor inicial para esta variable fue mayor a 13 kg-f. Los valores observados en las evaluaciones luego del período de maduración, en ambos casos, 21 y 42 días, mostraron diferencias significativas, ya que sus valores fluctuaron entre 0,5 y 0,8 kg-f, puesto que se buscaba evaluar los frutos a su madurez de consumo (0,5 – 1 kg-f). En las evaluaciones realizadas a salida de frío mostraron diferencias significativas entre los tratamientos almacenados en atmósfera modificada respecto al testigo, con firmezas sobre 10 y 1,9 kg-f, respectivamente (Apéndice, Cuadro 1; Figura 4), coincidiendo con lo estudiado por Gómez (2000), Figueroa (1994) y Carrillo (1991).

### var. Hass:

En esta variedad el valor de firmeza obtenido al inicio del ensayo fue mayor a 13 kg-f. Los valores observados en las evaluaciones luego del período de maduración, en ambos casos, 21 y 42 días, mostraron diferencias, presentando valores entre 0,5 y 0,8 kg-f, pues se buscaba evaluar los frutos a su madurez de consumo. Pero las evaluaciones realizadas a salida de frío mostraron una diferencia entre los tratamientos almacenados en atmósfera modificada respecto al testigo, con firmezas sobre 11,7 y 8,7 kg-f, a los 21 días, respectivamente, y 5 y 2 kg-f, a los 42 días (Apéndice, Cuadro 3; Figura 4). Asemejándose a lo dicho por Herrero y Guarda (1992), quienes establecen que entre los efectos del dióxido de carbono en el metabolismo del fruto está el mantenimiento de la dureza del fruto.

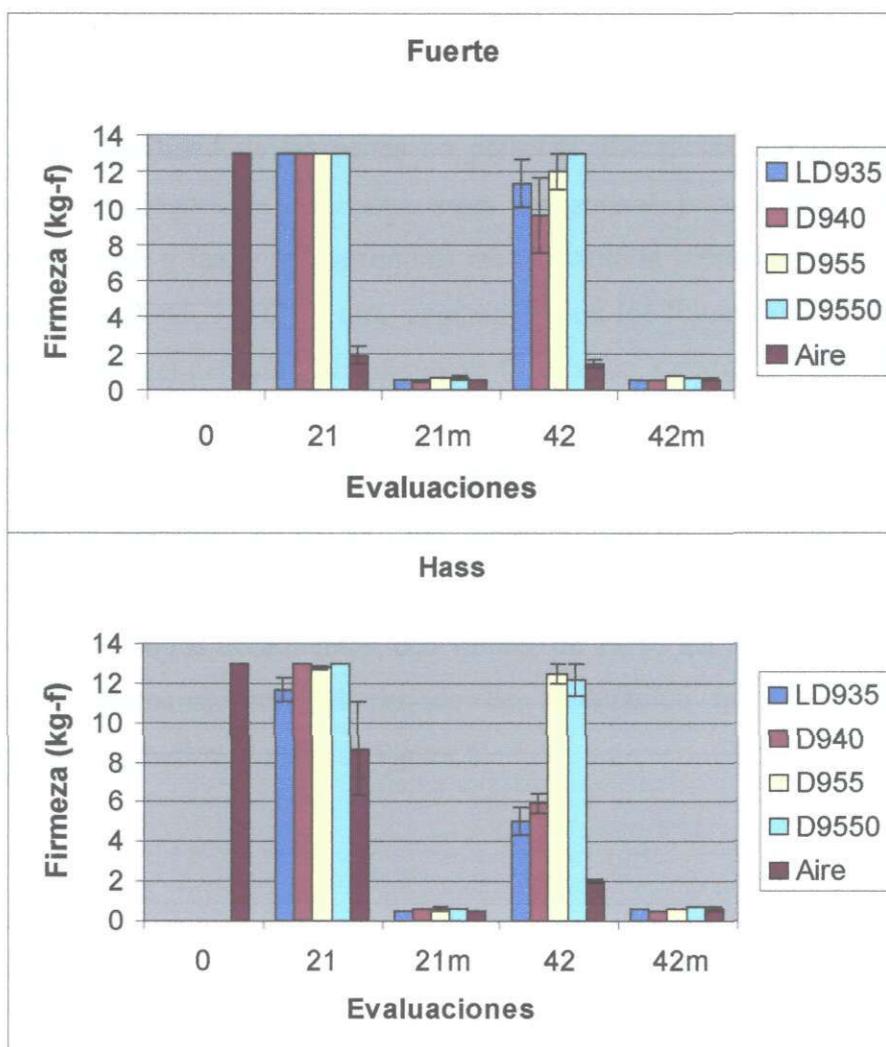


Figura 4. Valores de firmeza obtenidos en frutos de palto de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados al inicio, 21 días, 21 días + maduración (20°C), 42 días y 42 días + maduración (20°C). Valores corresponden al promedio  $\pm$  error estándar.

## Aceptabilidad

### var. Fuerte:

La aceptabilidad de las paltas no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, en ninguna de las evaluaciones. En general, para la evaluación de los 42 días de almacenaje y luego del periodo de maduración, la aceptabilidad fue mas alta en los tratamientos D955, LD935 y aire, comparado con los frutos evaluados a los 21 días de almacenaje mas el periodo de maduración (Apéndice, Cuadro 1; Figura 5).

### var. Hass:

Para la evaluación realizada a los 21 días de almacenaje y luego del periodo de maduración, la aceptabilidad de las paltas presentó diferencias significativas, siendo la fruta del tratamiento D955 la que obtuvo el porcentaje mas alto de aceptabilidad con respecto al resto de los tratamientos, con valores de 73 %. En la evaluación hecha a los 42 días de almacenaje mas el periodo de maduración no existieron diferencias significativas (Apéndice, Cuadro 3; Figura 5).

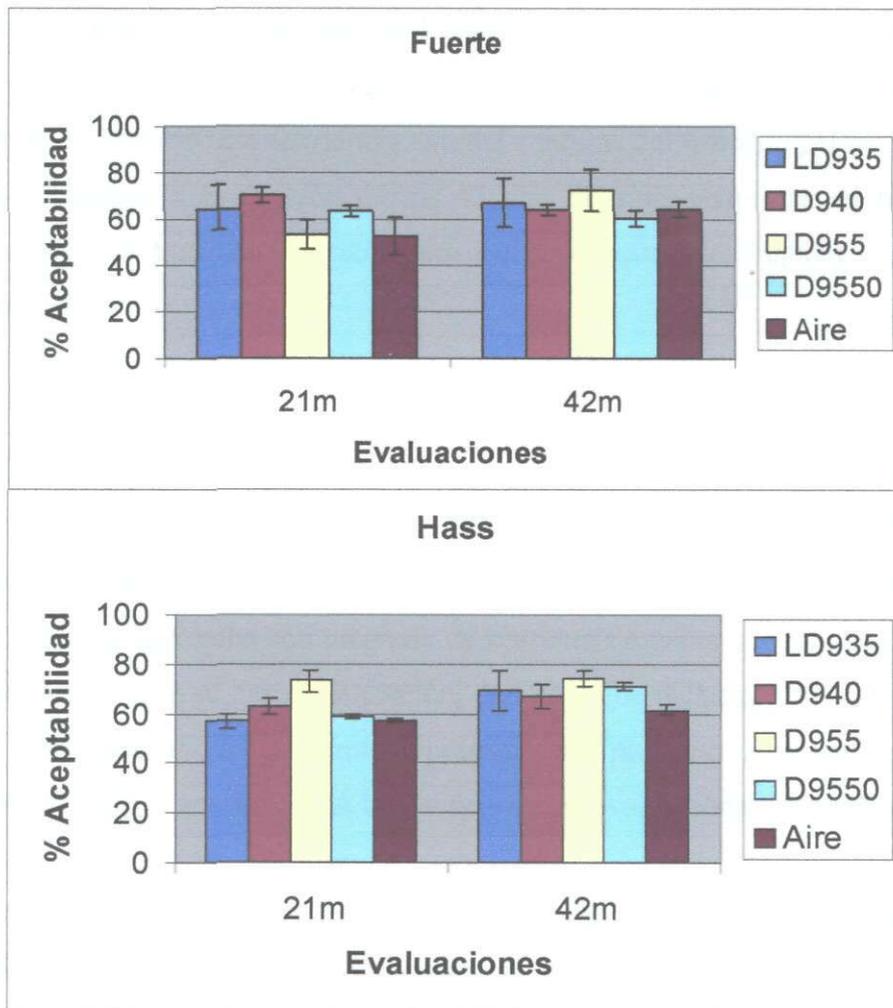


Figura 5. Porcentajes de aceptabilidad obtenidos en frutos de palto de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados a 21 días + maduración (20°C) y 42 días + maduración (20°C). Valores corresponden al promedio  $\pm$  error estándar.

## Apariencia

### var. Fuerte:

Dentro del rango predeterminado de 1 (mala apariencia) a 7 (buena apariencia), la fruta de esta variedad en todas las evaluaciones presentó una apariencia apta para su comercialización, se observó una apariencia externa e interna del fruto sin perder su calidad comercial. Solo durante la evaluación de los 42 días de almacenaje más el período de maduración a 20°C, el tratamiento testigo presentó una apariencia regular (Apéndice, Cuadro 2; Figura 6).

### var. Hass:

Se pudo apreciar que en las evaluaciones a salida de frío no existían problemas de apariencia en los distintos tratamientos. Este parámetro presentó una regular apariencia, principalmente en el periodo de 42 días de almacenaje más el período de maduración a 20°C, ya que la fruta se apreciaba con un grado de apariencia externa que no lo hacía de una excelente calidad apta para su comercialización, debido a que dicha pérdida de apariencia es fácilmente apreciable por un consumidor potencial del producto. El tratamiento D940 fue el que mostró la mejor apariencia en la mayoría de las evaluaciones (Apéndice, Cuadro 4; Figura 6).

De esto, al igual que Berger (1991), que en lo referente a una adecuada utilización de las atmósferas es posible mantener la apariencia de frutas y hortalizas prácticamente inalterada hasta su consumo.

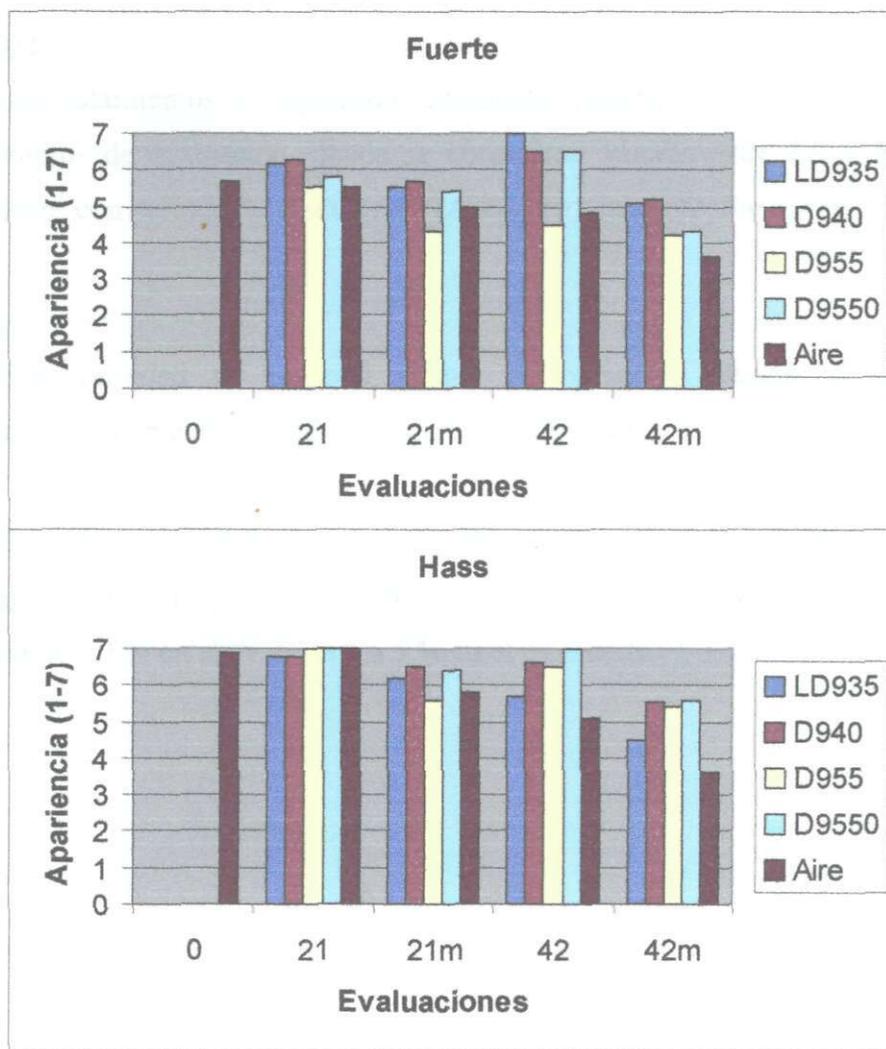


Figura 6. Apariencia en frutos de palto de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados al inicio, 21 días, 21 días + maduración (20°C), 42 días y 42 días + maduración (20°C). Valores de 1 corresponde a mala apariencia y 7 a buena apariencia.

## Pudriciones

### var. Fuerte:

Los tratamientos no registraron diferencias significativas entre ellos en ninguno de los momentos de evaluación, donde se obtuvieron valores entre 1,0 y 1,3, sólo en las evaluaciones con período de maduración (Apéndice, Cuadro 2; Figura 7).

### var. Hass:

Esta variedad no presentó ataque de patógenos durante el almacenamiento refrigerado ni durante el periodo de maduración (Apéndice, Cuadro 4; Figura 7).

En ambas variedades el resultado coincide con lo dicho por Berger (1996), quien indica, que al utilizar tipos de atmósferas, la pérdida de fruta por pudriciones resulta muy baja, inferior a 2 % en el cv. Hass y a 5 % en el cv. Fuerte.

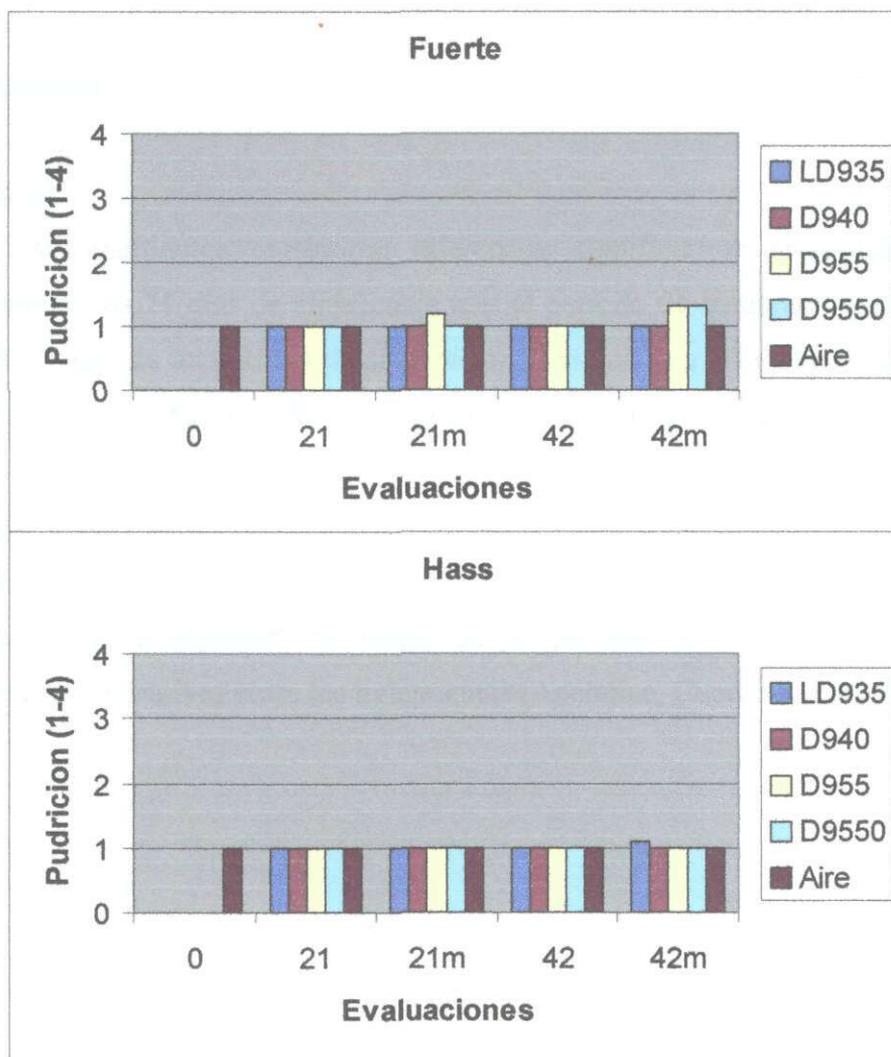


Figura 7. Pudrición en frutos de palto de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados: al inicio, a 21 días, a 21 días + maduración (20°C), a 42 días y a 42 días + maduración (20°C). Valores de 1 corresponden a sano y 4 a daño severo.

## Desordenes Fisiológicos

### Mancha externa

#### var. Fuerte:

Los tratamientos registraron diferencias significativas entre ellos, sólo en la evaluación de los 21 días de almacenaje más el periodo de maduración. Las evaluaciones efectuadas luego de un periodo de maduración, tuvieron una leve alza en comparación con las evaluaciones hechas a salida de refrigeración (Apéndice, Cuadro 2; Figura 8).

#### var. Hass:

Esta variedad no presentó el desorden fisiológico de mancha externa durante el almacenamiento refrigerado, ni luego en el periodo de maduración, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos (Apéndice, Cuadro 4; Figura 8).

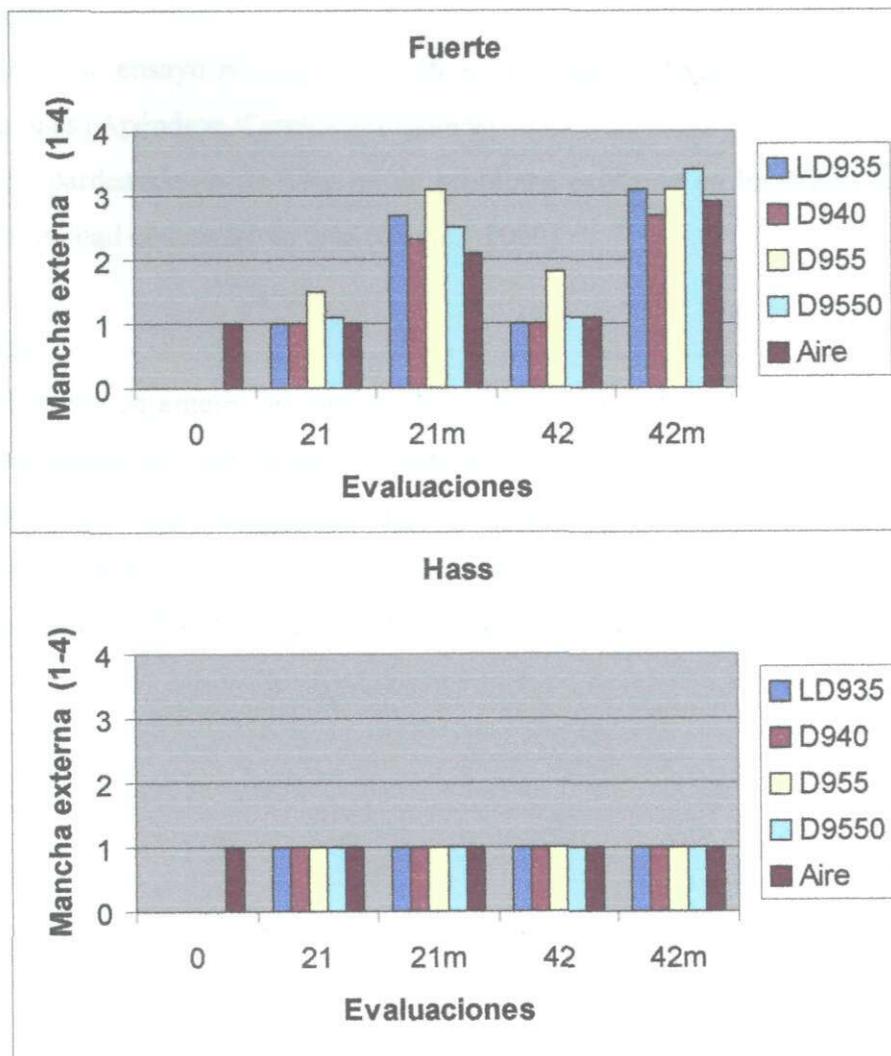


Figura 8. Mancha externa en frutos de paltos de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados: al inicio, a 21 días, a 21 días + maduración (20°C), a 42 días y a 42 días + maduración (20°C). Valores de 1 corresponden a sano y 4 a daño severo.

## Pardeamiento de fibra

### var. Fuerte:

En este ensayo no existieron diferencias significativas entre los tratamientos y sus evaluaciones (Apéndice, Cuadro 2; Figura 9).

El pardeamiento de fibra es un problema existente en los frutos de palto, pero no afecta la calidad comercial de ésta (Gómez, 2000).

### var. Hass:

En este parámetro se notó un leve aumento en el pardeamiento de fibra a medida que aumentaban los días desde su cosecha, esto explica que la fruta seguía su actividad metabólica, sin existir diferencias significativas entre los tratamientos y sus evaluaciones (Apéndice, Cuadro 4; Figura 9). Las fibras pardeadas se encontraron principalmente en la zona distal de los frutos, observación similar a lo encontrado por Gómez (2000) y Carrillo (1991).

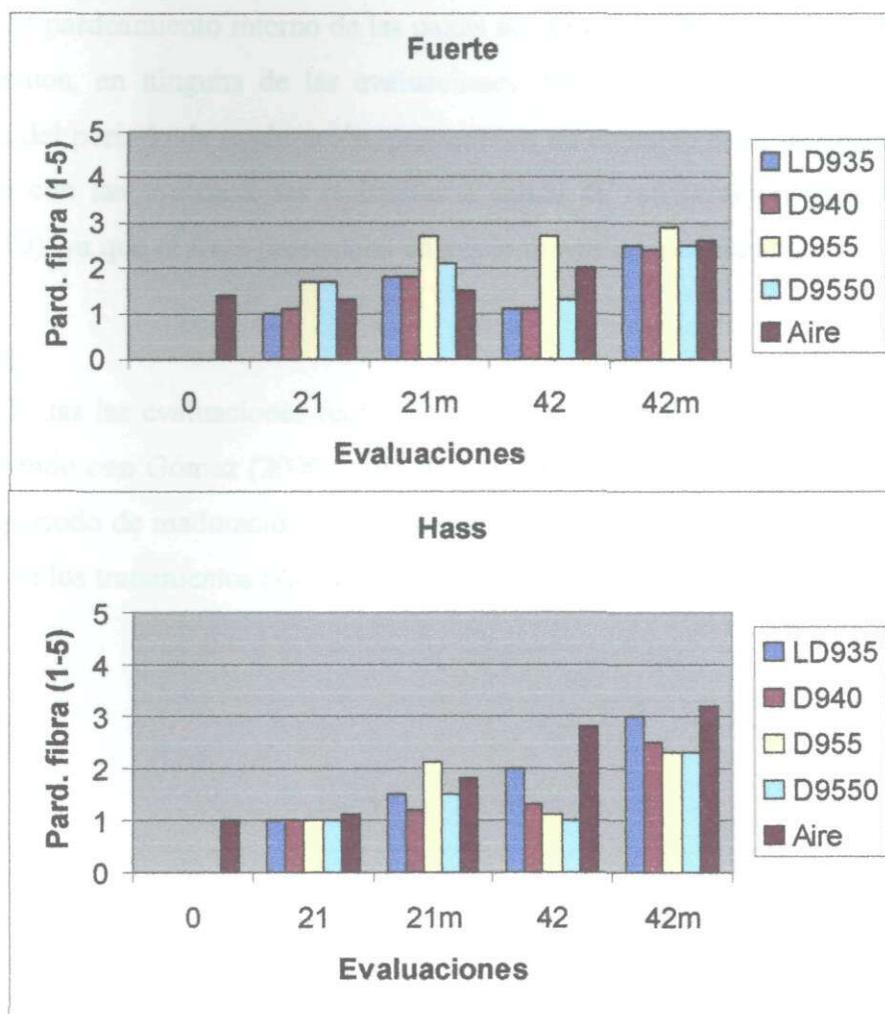


Figura 9. Pardeamiento de fibra en frutos de palto de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados: al inicio, a 21 días, a 21 días + maduración (20°C), a 42 días y a 42 días + maduración (20°C). Valores de 1 corresponden a sano y 5 a daño severo.

### Pardeamiento interno

#### var. Fuerte:

El pardeamiento interno de las paltas no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, en ninguna de las evaluaciones. Sin embargo, las evaluaciones realizadas después del periodo de maduración, presentaron un aumento en el pardeamiento interno en relación con las evaluaciones realizadas a salida de refrigeración (Apéndice, Cuadro 2; Figura 10), ya que el fruto presentaba un grado mayor de maduración.

#### var. Hass:

Todas las evaluaciones fueron muy similares, siendo inexistente a la salida de frío, coincidiendo con Gómez (2000), sólo durante la evaluación de los 42 días de almacenaje mas el periodo de maduración a 20°C, existió una diferencia significativa entre el testigo y el resto de los tratamientos (Apéndice, Cuadro 4; Figura 10).

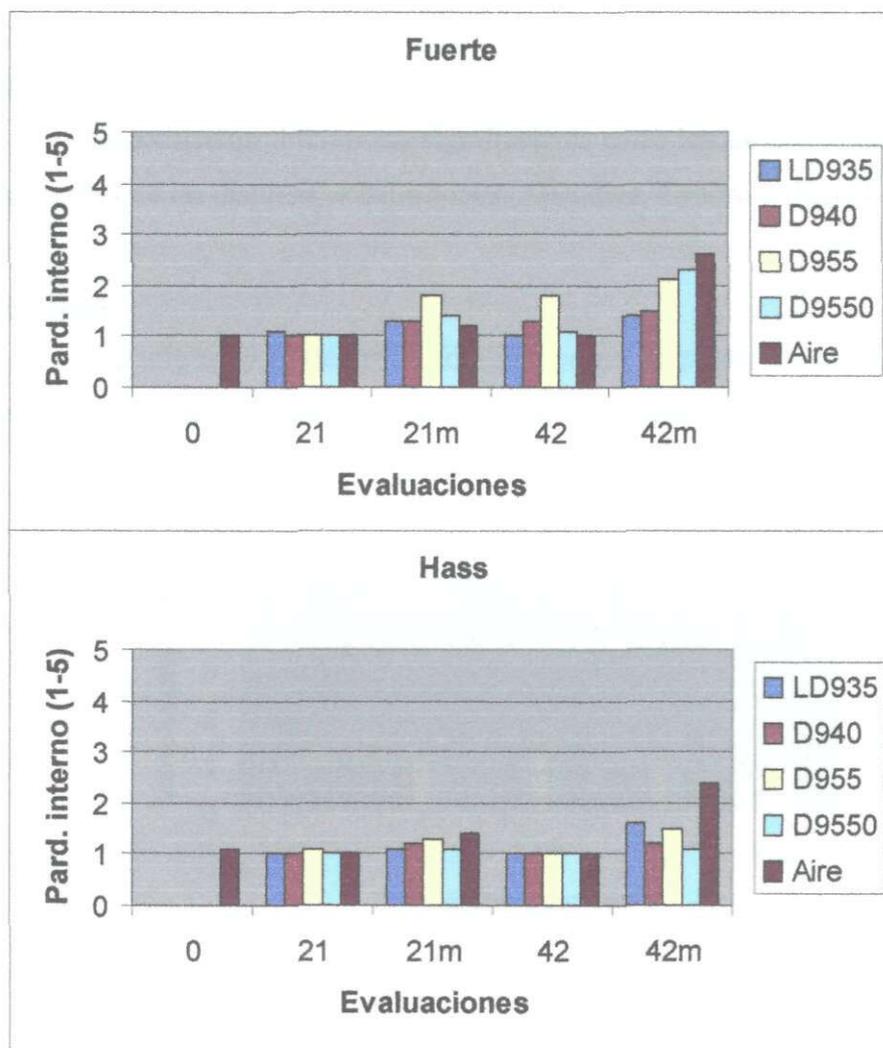


Figura 10. Pardeamiento interno en frutos de paltos de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados: al inicio, a 21 días, a 21 días + maduración (20°C), a 42 días y a 42 días + maduración (20°C). Valores de 1 corresponden a inexistencia y 5 a más de 50 %.

## Mancha gris

### var. Fuerte:

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los momentos de las distintas evaluaciones (Apéndice, Cuadro 2; Figura 11).

### var. Hass:

Durante todo el desarrollo del ensayo no se presentaron problemas de mancha gris en los distintos tratamientos y evaluaciones (Apéndice, Cuadro 4; figura 11).

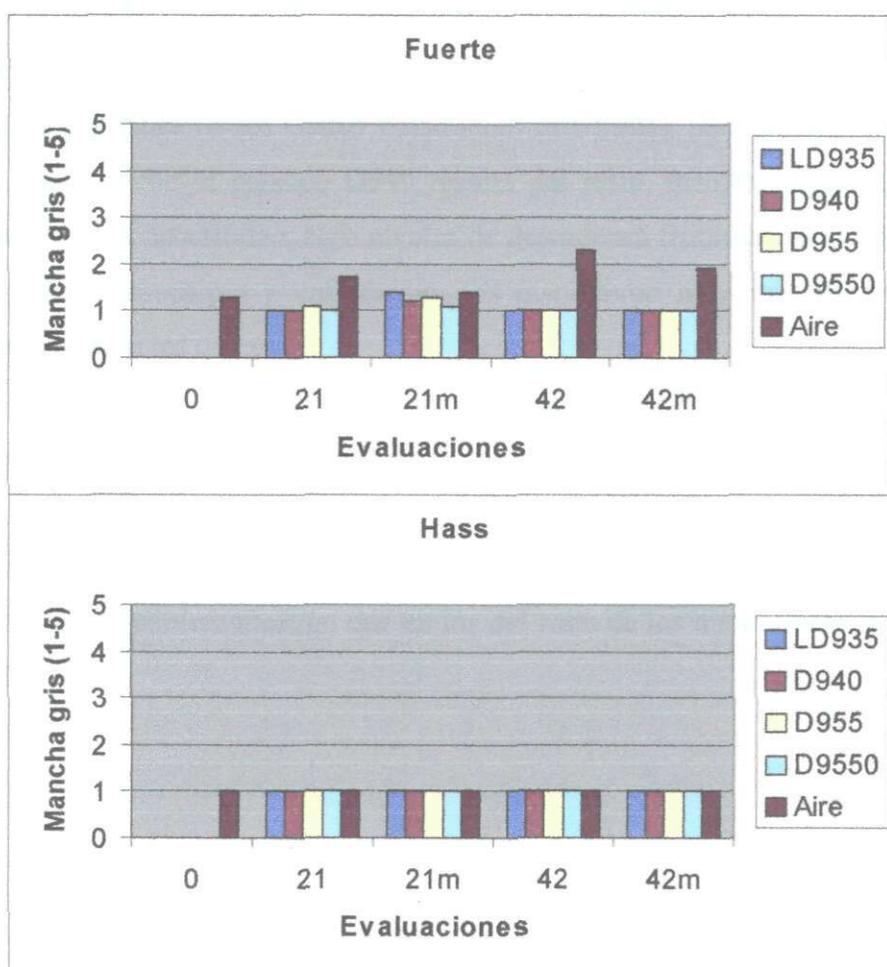


Figura 11. Mancha gris en frutos de palto de las variedades Fuerte y Hass almacenados en AM a 5°C y evaluados: al inicio, a 21 días, a 21 días + maduración (20°C), a 42 días y a 42 días + maduración (20°C). Valores de 1 corresponden a sano y 5 a daño severo.

## CONCLUSIONES

-En general, la atmósfera modificada es un muy buen sistema de conservación para los frutos de palta, ya que retarda los procesos naturales de maduración, mas aun si esta asociada a bajas temperaturas, permite prolongar mas tiempo la vida en almacenaje de la fruta manteniéndola en optimas condiciones de postcosecha para el periodo de 21 días mas el periodo de maduración.

-Para el almacenaje de 42 días mas el periodo de maduración no es lo mejor que se puede recomendar, ya que existe un porcentaje considerable que no cumple con las exigencias de calidad establecidas por los consumidores. Esto se acentúa mas aun para la variedad Fuerte.

-En términos generales de los cuatro tratamiento estudiados, para ambas variedades, la atmósfera lograda con el plástico D940 resalta del resto, manteniendo constante una buena apariencia, aceptabilidad, bajo niveles de desordenes fisiológicos y lo más notorio es el color del mesocarpio y endocarpio, los que fueron muy intensos y naturales, resaltando por sobre los demás.

-La deshidratación en los periodos de almacenaje, para ambas variedades, es notoriamente menor en los tratamientos de atmósfera modificada, comparada con el testigo.

-Al igual que en el caso anterior, la firmeza de la pulpa a la presión es mucho mas baja en los frutos del tratamiento testigo que en los del resto de los tratamientos de atmósfera modificada.

## LITERATURA CITADA

ACHONDO, J. 1992. Cámaras frigoríficas para productos frescos, atmósfera controlada. Informativo Agroeconómico. Fundación Chile 9(9): 51-58.

ASOCIACION DE EXPORTADORES DE CHILE A.G. 2003. Exportación de frutas y hortalizas por región de destino. Revista del Campo, El Mercurio, Santiago, Chile, 2 de Junio, B-3.

BARRIENTOS, V. 1993. Efecto de distintas concentraciones de gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ) en la conservación de la palta cv. Fuerte. Memoria de Título Ing. Agr., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 74 p.

BERGER, H. 1996. Nuevas opciones en el manejo de fruta después de cosecha, 93-98 p. In: Cultivo del Palto y Perspectivas de Mercado. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°45, Universidad de Chile. 123 p.

BOURGEOIS, C. 1994. Conservación en atmósfera modificadas, p. 409-422. In: Bourgeois, C. M., Mescle J. F. y Zucca, J. (Ed.). Microbiología alimentaria. Acribia, Zaragoza, España. V. 1.437 p.

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

ESCALONA, V.H. 1997. Atmósfera modificada y uso de ácido ascórbico en lechugas (*Lactuca sativa* L.), Zanahorias (*Daucus carota* L.), y cebollas (*Allium cepa* L.) de 4ª gama. Memoria de Título Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 111 p.

FIGUEROA, J. 1994. Atmósfera controlada en frutos de palto (Persea americana Mill.) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 77 p.

GOMEZ, C. A. 2000. Comportamiento de frutos de palto (Persea americana Mill.) var. Hass almacenada a diferentes concentraciones de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 50 p.

HERRERO, A. y GUARDA, J. 1992. Sistemas combinados de temperatura y modificación atmósfera. p. 169-171. In: Conservación de frutos. Manual técnico. Madrid. España.

McDONALD, R. and RISSE, L. 1990. Bagging chopped lettuce in selected permeability films. HortScience 25(6): 671-673.

ODEPA. 2003. OFICINA DE ESTUDIOS Y PLANIFICACION. [On-line]. Cifras de la agricultura. Disponible en el <http://www.odepa.gob.cl>, Citado: 11 de Junio de 2003.

PERALTA, L. E. 1977. Ensayos preliminares en el almacenaje de palta Fuerte (Persea americana Mill.). Memoria de Título Ing. Agr., Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 97 p.

## ANEXO 1

### Características de las variedades

#### Var. Fuerte:

Esta variedad es un híbrido entre las razas guatemalteca y mexicana, estando en el grupo de las con mayor importancia en Chile. Es un árbol del grupo polinizante B, de gran tamaño, vigor y producción, poco precoz, presentando tendencias al añerismo (Razeto, 1996).

La floración es temprano en la temporada a fines de invierno, el fruto en Chile madura entre los meses de julio a octubre, de tamaño mediano a grande, 180 a 420 g, de forma piriforme, de epidermis verde opaca y lisa, es de buen sabor y calidad (Razeto, 1996).

La pulpa tiene un contenido de aceite entre 24 a 26% al momento de consumo. La semilla es de tamaño medio, de forma esférica y adherida a la pulpa (Alvarez, 1974).

#### Var. Hass:

Esta variedad pertenece a la raza guatemalteca, es el cultivar de mayor importancia en Chile, es un árbol del grupo polinizante A, de tamaño mediano a grande, sensible a heladas, cargador y precoz, lográndose cosechas al segundo o tercer año. Su productividad es muy buena, siendo menos añero como huerto que la variedad Fuerte (Razeto, 1996).

La floración es desde mediados o hacia fines de primavera, durando tres meses. El fruto en Chile madura entre los meses de septiembre a marzo, de tamaño mediano, 180 a 360 g, de forma piriforme, de cáscara negra y rugosa, presenta un color verde en su madurez fisiológica y luego cambia a un color violáceo cuando alcanza su madurez de consumo, es de excelente sabor y calidad, siendo la variedad más plantada y consumida (Razeto, 1996).

La pulpa no tiene fibra, su contenido de aceite es de 15 a 20% al momento de consumo. La semilla es de tamaño pequeño, de forma esférica y adherida a la pulpa (Alvarez, 1974).

## APENDICE

Cuadro 1. Análisis estadístico para los frutos de la variedad Fuerte. Valores indican el promedio  $\pm$  error estándar.

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenamiento + maduración					
		0	21	21+ maduración	42	42+ maduración	
% Deshidratación	LD 935		0.4 $\pm$ 0.0 b <sup>2</sup>	9.9 $\pm$ 0.6 a	0.8 $\pm$ 0.1 b	9.3 $\pm$ 0.0 a	
	D 940		0.6 $\pm$ 0.0 b	9.5 $\pm$ 0.5 a	0.8 $\pm$ 0.1 b	9.4 $\pm$ 0.3 a	
	D 955		0.5 $\pm$ 0.0 b	10.6 $\pm$ 0.7 a	0.6 $\pm$ 0.1 b	8.4 $\pm$ 0.5 a	
	D 9550		0.4 $\pm$ 0.0 b	8.5 $\pm$ 1.1 a	0.6 $\pm$ 0.1 b	10.1 $\pm$ 0.7 a	
	AIRE	0.0 $\pm$ 0.0 a	2.9 $\pm$ 0.2 a	10.4 $\pm$ 0.3 a	5.4 $\pm$ 0.2 a	10.3 $\pm$ 0.7 a	
Color Epidermis	L	LD 935		40.2 $\pm$ 1.1 a	39.9 $\pm$ 0.6 a	42.1 $\pm$ 0.9 a	41.3 $\pm$ 0.4 a
		D 940		40.4 $\pm$ 1.6 a	40.7 $\pm$ 0.8 a	41.2 $\pm$ 0.3 a	40.0 $\pm$ 1.0 a
		D 955		39.7 $\pm$ 0.6 a	40.6 $\pm$ 0.5 a	40.6 $\pm$ 1.2 a	42.5 $\pm$ 0.8 a
		D 9550		39.5 $\pm$ 0.8 a	41.2 $\pm$ 0.8 a	41.8 $\pm$ 1.1 a	40.1 $\pm$ 0.7 a
		AIRE	41.0 $\pm$ 0.9 a	41.7 $\pm$ 0.6 a	41.3 $\pm$ 0.6 a	43.2 $\pm$ 1.1 a	42.1 $\pm$ 0.6 a
	C	LD 935		27.0 $\pm$ 1.3 b	26.0 $\pm$ 0.6 a	27.6 $\pm$ 1.5 a	26.0 $\pm$ 0.8 abc
		D 940		30.4 $\pm$ 1.8 ab	26.0 $\pm$ 1.4 a	27.5 $\pm$ 0.5 a	24.1 $\pm$ 1.0 c
		D 955		32.4 $\pm$ 0.9 a	25.4 $\pm$ 0.7 a	28.6 $\pm$ 2.4 a	28.4 $\pm$ 0.6 a
		D 9550		29.2 $\pm$ 1.1 ab	26.8 $\pm$ 1.3 a	27.1 $\pm$ 1.5 a	25.4 $\pm$ 1.3 bc
	AIRE	24.5 $\pm$ 0.7 a	28.3 $\pm$ 0.8 b	27.7 $\pm$ 0.7 a	31.3 $\pm$ 2.0 a	27.5 $\pm$ 0.8 ab	
	H	LD 935		117.2 $\pm$ 0.7 a	114.0 $\pm$ 0.3 a	115.0 $\pm$ 0.3 a	112.8 $\pm$ 0.3 a
		D 940		115.7 $\pm$ 0.7 ab	114.1 $\pm$ 0.5 a	115.8 $\pm$ 0.5 a	112.0 $\pm$ 2.4 a
		D 955		114.3 $\pm$ 0.5 b	114.1 $\pm$ 0.2 a	114.7 $\pm$ 1.5 a	113.8 $\pm$ 0.6 a
		D 9550		114.6 $\pm$ 0.6 b	113.9 $\pm$ 1.0 a	116.0 $\pm$ 0.6 a	114.0 $\pm$ 0.4 a
		AIRE	116.2 $\pm$ 0.4a	114.8 $\pm$ 0.6 b	112.5 $\pm$ 0.5 a	111.9 $\pm$ 0.5 b	111.7 $\pm$ 0.3 a
	Color Pulpa 1	L	LD 935		61.7 $\pm$ 1.8 a	54.6 $\pm$ 1.1 b	61.5 $\pm$ 1.7 a
D 940				63.7 $\pm$ 1.1 a	54.5 $\pm$ 0.9 b	61.5 $\pm$ 0.6 a	52.2 $\pm$ 1.7 a
D 955				60.9 $\pm$ 1.4 a	53.5 $\pm$ 0.6 b	59.9 $\pm$ 0.8 a	56.5 $\pm$ 0.9 a
D 9550				62.3 $\pm$ 0.5 a	54.9 $\pm$ 1.0 b	59.1 $\pm$ 0.3 a	53.1 $\pm$ 1.8 a
AIRE			64.0 $\pm$ 1.2 a	61.4 $\pm$ 1.7 a	59.9 $\pm$ 1.2 a	60.6 $\pm$ 1.1 a	54.0 $\pm$ 1.1 a
C		LD 935		45.3 $\pm$ 0.9 a	43.2 $\pm$ 0.5 a	44.4 $\pm$ 0.8 a	43.5 $\pm$ 0.6 a
		D 940		45.7 $\pm$ 0.6 a	43.5 $\pm$ 0.9 a	44.1 $\pm$ 0.5 a	42.5 $\pm$ 0.6 a
		D 955		45.8 $\pm$ 0.1 a	42.6 $\pm$ 0.4 a	44.5 $\pm$ 0.3 a	43.6 $\pm$ 0.2 a
		D 9550		45.8 $\pm$ 0.4 a	43.5 $\pm$ 1.0 a	45.5 $\pm$ 0.4 a	42.3 $\pm$ 1.0 a
AIRE		45.5 $\pm$ 1.6 a	43.3 $\pm$ 0.2 b	42.3 $\pm$ 0.8 a	41.3 $\pm$ 0.6 b	41.3 $\pm$ 0.3 a	
H		LD 935		115.8 $\pm$ 0.2 b	117.5 $\pm$ 0.1 a	115.5 $\pm$ 0.3 a	117.1 $\pm$ 0.3 ac
		D 940		115.7 $\pm$ 0.3 b	117.6 $\pm$ 0.2 a	115.9 $\pm$ 0.1 a	117.7 $\pm$ 0.1 a
		D 955		115.5 $\pm$ 0.1 b	117.7 $\pm$ 0.1 a	115.6 $\pm$ 0.1 a	116.8 $\pm$ 0.2 bcd
		D 9550		115.9 $\pm$ 0.1 b	117.2 $\pm$ 0.3 a	109.9 $\pm$ 5.8 a	117.2 $\pm$ 0.3 ab
		AIRE	115.5 $\pm$ 0.7a	117.7 $\pm$ 0.2 a	118.0 $\pm$ 0.4 a	117.7 $\pm$ 0.1 a	116.2 $\pm$ 0.4 d
Color Pulpa 2		L	LD 935		81.6 $\pm$ 0.7 a	79.9 $\pm$ 0.6 a	83.9 $\pm$ 1.3 a
	D 940			82.2 $\pm$ 0.6 a	79.2 $\pm$ 1.4 a	81.6 $\pm$ 0.7 a	80.0 $\pm$ 0.1 ab
	D 955			82.2 $\pm$ 0.2 a	77.9 $\pm$ 1.2 a	78.5 $\pm$ 2.5 a	77.6 $\pm$ 1.5 bc
	D 9550			81.7 $\pm$ 0.9 a	78.1 $\pm$ 2.3 a	81.3 $\pm$ 0.3 a	78.1 $\pm$ 1.1 bc
	AIRE		81.9 $\pm$ 2.0 a	81.8 $\pm$ 0.1 a	78.9 $\pm$ 0.5 a	82.0 $\pm$ 0.3 a	76.9 $\pm$ 1.1 c
	C	LD 935		43.9 $\pm$ 0.8 a	38.2 $\pm$ 0.3 a	39.8 $\pm$ 0.8 b	36.6 $\pm$ 0.3 a
		D 940		42.6 $\pm$ 1.4 a	37.8 $\pm$ 0.4 a	39.3 $\pm$ 0.5 b	36.9 $\pm$ 0.3 a
		D 955		45.1 $\pm$ 0.6 a	38.8 $\pm$ 0.3 a	41.3 $\pm$ 2.4 ab	36.6 $\pm$ 1.1 a
		D 9550		44.7 $\pm$ 2.2 a	38.4 $\pm$ 0.8 a	43.8 $\pm$ 0.4 a	37.2 $\pm$ 0.7 a
	AIRE	46.0 $\pm$ 1.5 a	38.6 $\pm$ 0.4 b	37.8 $\pm$ 0.5 a	34.8 $\pm$ 0.6 c	32.5 $\pm$ 0.8 b	
	H	LD 935		101.5 $\pm$ 1.2 a	100.9 $\pm$ 0.3 bc	102.7 $\pm$ 0.6 a	101.5 $\pm$ 0.5 a
		D 940		102.7 $\pm$ 0.6 a	103.2 $\pm$ 0.7 a	102.0 $\pm$ 1.0 a	101.6 $\pm$ 0.4 a
		D 955		99.7 $\pm$ 0.8 a	99.8 $\pm$ 0.6 c	98.3 $\pm$ 1.4 b	99.3 $\pm$ 0.9 a
		D 9550		100.3 $\pm$ 0.7 a	101.2 $\pm$ 0.9 bc	101.2 $\pm$ 0.3 a	100.8 $\pm$ 0.6 a
		AIRE	101.6 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>	102.6 $\pm$ 0.8 a	101.8 $\pm$ 0.4 ab	100.5 $\pm$ 0.5 ab	99.1 $\pm$ 1.1 a

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenamiento + maduración				
		0	21	21+ maduración	42	42+ maduración
Firmeza	LD 935		13.0± 0.0 a	0.6± 0.0 bc	11.4± 1.3 a	0.6± 0.0 c
	D 940		13.0± 0.0 a	0.5± 0.1 c	9.6± 2.1 a	0.6± 0.0 bc
	D 955		13.0± 0.0 a	0.7± 0.0 ab	12.0± 1.0 a	0.8± 0.0 a
	D 9550		13.0± 0.0 a	0.7± 0.1 ab	13.0± 0.0 a	0.7± 0.0 ab
	AIRE	13.0± 0.0 a	1.9± 0.5 b	0.5± 0.0 c	1.4± 0.2 b	0.6± 0.1 c
Aceptabilidad	LD 935			64.2± 8.6 a		67.1± 10.4 a
	D 940			70.3± 3.2 a		64.0± 2.1 a
	D 955			53.3± 6.4 a		72.4± 8.9 a
	D 9550			63.5± 2.4 a		60.4± 3.4 a
	AIRE			52.6± 8.2 a		64.4± 3.3 a

<sup>2</sup> Letras distintas en cada columna y parámetro muestran diferencias significativas según la prueba LSD al 5 %.

Cuadro 2. Análisis estadístico no paramétrico para los frutos de la variedad Fuerte. Valores indican el promedio ± error estándar.

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenamiento + maduración				
		0	21	21+ maduración	42	42+ maduración
Apariencia	LD 935		6.2 a <sup>2</sup>	5.5 a	7.0 a	5.1 a
	D 940		6.3 a	5.7 a	6.5 a	5.2 a
	D 955		5.5 a	4.3 a	4.5 a	4.2 a
	D 9550		5.8 a	5.4 a	6.5 a	4.3 a
	AIRE	5.7± 0.1 a	5.5 a	5.0 a	4.8 a	3.6 a
Pudrición	LD 935		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 940		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 955		1.0 a	1.2 a	1.0 a	1.3 a
	D 9550		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.3 a
	AIRE	1.0± 0.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
Mancha Externa	LD 935		1.0 a	2.7 ab	1.0 a	3.1 a
	D 940		1.0 a	2.3 ab	1.0 a	2.7 a
	D 955		1.5 a	3.1 a	1.8 a	3.1 a
	D 9550		1.1 a	2.5 ab	1.1 a	3.4 a
	AIRE	1.0± 0.0 a	1.0 a	2.1 b	1.1 a	2.9 a
Pardeamiento Fibra	LD 935		1.0 a	1.8 a	1.1 a	2.5 a
	D 940		1.1 a	1.8 a	1.1 a	2.4 a
	D 955		1.7 a	2.7 a	2.7 a	2.9 a
	D 9550		1.7 a	2.1 a	1.3 a	2.5 a
	AIRE	1.4± 0.2 a	1.3 a	1.5 b	2.0 a	2.6 a
Pardeamiento Interno	LD 935		1.1 a	1.3 a	1.0 a	1.4 a
	D 940		1.0 a	1.3 a	1.3 a	1.5 a
	D 955		1.0 a	1.8 a	1.8 a	2.1 a
	D 9550		1.0 a	1.4 a	1.1 a	2.3 a
	AIRE	1.0± 0.0 a	1.0 a	1.2 a	1.0 a	2.6 a
Mancha Gris	LD 935		1.0 a	1.3 a	1.0 a	1.0 a
	D 940		1.0 a	1.3 a	1.0 a	1.0 a
	D 955		1.1 a	1.8 a	1.0 a	1.0 a
	D 9550		1.0 a	1.4 a	1.0 a	1.0 a
	AIRE	1.3± 0.2 a	1.7 a	1.2 a	2.3 a	1.9 a

<sup>2</sup> Letras distintas en cada columna y parámetro muestran diferencias significativas según la prueba LSD al 5 %.

Cuadro 3. Análisis estadístico para los frutos de la variedad Hass. Valores indican el promedio  $\pm$  error estándar.

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenamiento + maduración					
		0	21	21+ maduración	42	42+ maduración	
% Deshidratación	LD 935		0.3 $\pm$ 0.0 b <sup>2</sup>	9.4 $\pm$ 0.5 a	0.6 $\pm$ 0.0 b	7.3 $\pm$ 0.3 cd	
	D 940		0.3 $\pm$ 0.0 b	10.4 $\pm$ 0.5 a	0.5 $\pm$ 0.0 b	8.7 $\pm$ 0.3 c	
	D 955		0.3 $\pm$ 0.1 b	10.0 $\pm$ 0.5 a	0.4 $\pm$ 0.0 b	7.2 $\pm$ 0.2 d	
	D 9550		0.2 $\pm$ 0.0 b	11.2 $\pm$ 0.5 a	0.4 $\pm$ 0.0 b	10.2 $\pm$ 0.4 b	
	AIRE	0.0 $\pm$ 0.0 a	3.1 $\pm$ 0.0 a	11.4 $\pm$ 0.3 a	6.5 $\pm$ 0.2 a	13.1 $\pm$ 0.9 a	
Color Epidermis	L	LD 935		34.1 $\pm$ 1.0 a	24.5 $\pm$ 0.3 a	33.2 $\pm$ 1.7 ab	26.9 $\pm$ 0.2 a
		D 940		33.4 $\pm$ 1.0 a	24.1 $\pm$ 0.1 a	34.0 $\pm$ 1.0 ab	28.2 $\pm$ 1.2 a
		D 955		33.5 $\pm$ 1.0 a	25.4 $\pm$ 0.6 a	34.9 $\pm$ 1.0 a	27.6 $\pm$ 0.2 a
		D 9550		34.8 $\pm$ 0.6 a	25.2 $\pm$ 0.2 a	36.8 $\pm$ 0.8 a	27.0 $\pm$ 0.3 a
		AIRE	32.9 $\pm$ 2.3 a	33.1 $\pm$ 1.3 a	25.3 $\pm$ 0.2 a	30.4 $\pm$ 1.8 b	27.3 $\pm$ 0.3 a
	C	LD 935		19.4 $\pm$ 0.6 a	8.4 $\pm$ 0.3 a	21.7 $\pm$ 2.0 a	5.4 $\pm$ 0.1 b
		D 940		18.1 $\pm$ 1.9 a	9.2 $\pm$ 0.5 a	17.1 $\pm$ 2.0 a	6.6 $\pm$ 0.3 a
		D 955		20.9 $\pm$ 1.7 a	8.3 $\pm$ 0.3 a	21.5 $\pm$ 0.5 a	6.6 $\pm$ 0.4 a
		D 9550		22.2 $\pm$ 1.2 a	8.9 $\pm$ 0.5 a	25.4 $\pm$ 0.3 a	6.5 $\pm$ 0.3 a
		AIRE	22.0 $\pm$ 2.2 a	21.0 $\pm$ 4.4 a	10.1 $\pm$ 0.3 a	20.7 $\pm$ 5.2 a	7.0 $\pm$ 0.4 a
	H	LD 935		117.4 $\pm$ 1.5 a	49.4 $\pm$ 1.5 b	113.5 $\pm$ 0.9 a	44.3 $\pm$ 1.9 bc
		D 940		116.2 $\pm$ 1.2 a	48.3 $\pm$ 1.2 b	113.2 $\pm$ 4.2 a	44.1 $\pm$ 1.0 bc
		D 955		117.9 $\pm$ 0.7 a	57.7 $\pm$ 3.1 a	119.6 $\pm$ 1.3 a	48.9 $\pm$ 2.0 b
		D 9550		118.9 $\pm$ 0.8 a	53.0 $\pm$ 1.3 ab	118.3 $\pm$ 0.3 a	40.2 $\pm$ 3.3 c
		AIRE	116.2 $\pm$ 2.5a	109.6 $\pm$ 5.3 a	49.1 $\pm$ 1.4 b	89.8 $\pm$ 5.9 b	60.4 $\pm$ 2.5 a
	Color Pulpa 1	L	LD 935		56.9 $\pm$ 1.6 a	56.4 $\pm$ 1.1 ab	58.8 $\pm$ 0.7 bc
D 940				58.9 $\pm$ 1.4 a	57.8 $\pm$ 0.4 ab	59.9 $\pm$ 0.2 bc	56.6 $\pm$ 0.4 a
D 955				58.7 $\pm$ 1.3 a	53.3 $\pm$ 1.0 c	57.8 $\pm$ 1.4 c	54.7 $\pm$ 0.6 a
D 9550				60.6 $\pm$ 1.1 a	55.4 $\pm$ 1.1 bc	60.8 $\pm$ 0.6 b	56.6 $\pm$ 0.4 a
AIRE			58.3 $\pm$ 1.9 a	62.5 $\pm$ 1.9 a	58.0 $\pm$ 0.3 a	63.2 $\pm$ 0.7 a	55.7 $\pm$ 1.1 a
C		LD 935		45.7 $\pm$ 0.2 cd	42.7 $\pm$ 0.5 a	45.8 $\pm$ 0.6 b	39.4 $\pm$ 0.9 a
		D 940		47.1 $\pm$ 0.6 bc	42.4 $\pm$ 0.3 a	46.4 $\pm$ 0.7 b	41.2 $\pm$ 0.3 a
		D 955		49.0 $\pm$ 1.0 a	42.3 $\pm$ 0.5 a	47.2 $\pm$ 0.3 ab	40.3 $\pm$ 0.6 a
		D 9550		48.4 $\pm$ 0.6 ab	42.1 $\pm$ 0.4 a	48.4 $\pm$ 0.4 a	40.7 $\pm$ 0.2 a
		AIRE	48.0 $\pm$ 0.3 a	45.0 $\pm$ 0.1 d	42.1 $\pm$ 0.3 a	43.4 $\pm$ 0.7 c	39.1 $\pm$ 0.7 a
H		LD 935		115.9 $\pm$ 0.5 ab	116.3 $\pm$ 0.2 a	116.6 $\pm$ 0.2 a	115.4 $\pm$ 0.7 bc
		D 940		115.1 $\pm$ 0.1 bc	116.6 $\pm$ 0.2 a	116.4 $\pm$ 0.3 a	116.2 $\pm$ 0.2 ab
		D 955		114.1 $\pm$ 0.4 c	116.5 $\pm$ 0.3 a	114.8 $\pm$ 0.2 b	115.8 $\pm$ 0.2 ac
		D 9550		114.4 $\pm$ 0.4 c	116.8 $\pm$ 0.2 a	114.9 $\pm$ 0.2 b	116.7 $\pm$ 0.2 a
		AIRE	114.5 $\pm$ 0.3a	116.6 $\pm$ 0.2 a	116.4 $\pm$ 0.1 a	116.6 $\pm$ 0.5 a	114.7 $\pm$ 0.5 c
Color Pulpa 2		L	LD 935		80.1 $\pm$ 0.5 a	79.6 $\pm$ 0.2 a	78.4 $\pm$ 0.8 a
	D 940			80.0 $\pm$ 0.5 a	79.7 $\pm$ 0.4 a	78.7 $\pm$ 0.6 a	78.4 $\pm$ 0.4 ab
	D 955			78.1 $\pm$ 0.7 b	77.1 $\pm$ 0.6 b	76.3 $\pm$ 1.6 a	78.3 $\pm$ 0.9 a
	D 9550			79.7 $\pm$ 0.4 a	78.8 $\pm$ 0.7 a	79.1 $\pm$ 0.6 a	79.9 $\pm$ 0.8 a
	AIRE		78.5 $\pm$ 0.8 a	80.2 $\pm$ 0.4 a	79.9 $\pm$ 0.2 a	80.0 $\pm$ 0.3 a	76.5 $\pm$ 0.9 b
	C	LD 935		44.1 $\pm$ 2.0 a	40.5 $\pm$ 0.3 b	42.1 $\pm$ 1.3 a	38.6 $\pm$ 0.8 b
		D 940		45.7 $\pm$ 0.8 a	39.5 $\pm$ 0.9 b	42.9 $\pm$ 0.9 a	38.9 $\pm$ 0.3 b
		D 955		47.7 $\pm$ 2.2 a	42.8 $\pm$ 0.7 a	45.0 $\pm$ 1.1 a	41.4 $\pm$ 0.6 a
		D 9550		46.2 $\pm$ 0.6 a	40.8 $\pm$ 0.4 ab	44.2 $\pm$ 1.5 a	38.8 $\pm$ 0.5 b
		AIRE	47.9 $\pm$ 2.3 a	43.3 $\pm$ 0.8 a	40.6 $\pm$ 0.7 b	38.2 $\pm$ 1.0 b	35.4 $\pm$ 0.5 c
	H	LD 935		104.6 $\pm$ 0.7 a	104.3 $\pm$ 0.1 a	106.4 $\pm$ 0.8 a	102.6 $\pm$ 0.4 b
		D 940		103.4 $\pm$ 0.9 a	104.2 $\pm$ 0.3 a	105.4 $\pm$ 0.3 a	103.0 $\pm$ 0.4 ab
		D 955		101.2 $\pm$ 0.6 b	101.6 $\pm$ 0.5 b	104.7 $\pm$ 0.8 a	102.1 $\pm$ 0.6 b
		D 9550		104.8 $\pm$ 0.5 a	104.1 $\pm$ 0.6 a	105.2 $\pm$ 0.1 a	104.3 $\pm$ 0.6 a
		AIRE	102.6 $\pm$ 0.4a	105.2 $\pm$ 0.7 a	103.8 $\pm$ 0.4 a	104.6 $\pm$ 1.2 a	101.8 $\pm$ 0.5 b

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenamiento + maduración				
		0	21	21+ maduración	42	42+ maduración
Firmeza	LD 935		11.7± 0.6 a	0.5± 0.0 ab	5.0± 0.7 b	0.6± 0.0 a
	D 940		13.0± 0.0 a	0.6± 0.0 a	5.9± 0.5 b	0.5± 0.0 a
	D 955		12.8± 0.1 a	0.6± 0.1 a	12.5± 0.5 a	0.6± 0.0 a
	D 9550		13.0± 0.0 a	0.6± 0.0 a	12.2± 0.8 a	0.7± 0.0 a
	AIRE	13.0± 0.0 a	8.7± 2.4 a	0.5± 0.0 b	2.0± 0.1 c	0.6± 0.1 a
Aceptabilidad	LD 935			57.1± 2.9 b		69.2± 8.2 a
	D 940			63.1± 3.3 b		66.8± 4.9 a
	D 955			73.1± 4.3 a		74.2± 3.6 a
	D 9550			58.7± 0.9 b		71.1± 1.6 a
	AIRE			57.3± 1.0 b		61.5± 2.0 a

<sup>2</sup> Letra distintas en cada columna y parámetro muestran diferencias significativas según la prueba LSD al 5 %.

Cuadro 4. Análisis estadístico no paramétrico para los frutos de la variedad Hass. Valores indican el promedio ± error estándar.

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenamiento + maduración				
		0	21	21+ maduración	42	42+ maduración
Apariencia	LD 935		6.8 a <sup>2</sup>	6.2 a	5.7 b	4.5 a
	D 940		6.8 a	6.5 a	6.6 ab	5.5 a
	D 955		7.0 a	5.6 b	6.5 ab	5.4 a
	D 9550		7.0 a	6.4 a	7.0 a	5.6 a
	AIRE	6.9± 0.1 a	7.0 a	5.8 b	5.1 b	3.6 b
Pudrición	LD 935		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.1 a
	D 940		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 955		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 9550		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	AIRE	1.0± 0.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
Mancha Externa	LD 935		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 940		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 955		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 9550		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	AIRE	1.0± 0.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
Pardeamiento Fibra	LD 935		1.0 a	1.5 b	2.0 ab	3.0 a
	D 940		1.0 a	1.2 c	1.3 ab	2.5 b
	D 955		1.0 a	2.1 a	1.1 ab	2.3 b
	D 9550		1.0 a	1.5 b	1.0 b	2.3 b
	AIRE	1.0± 0.1 a	1.0 a	1.8 a	2.8 a	3.2 a
Pardeamiento Interno	LD 935		1.0 a	1.1 a	1.0 a	1.6 b
	D 940		1.0 a	1.2 a	1.0 a	1.2 b
	D 955		1.0 a	1.3 a	1.0 a	1.5 b
	D 9550		1.0 a	1.1 a	1.0 a	1.1 b
	AIRE	1.1± 0.2 a	1.0 a	1.4 a	1.0 a	2.4 a
Mancha Gris	LD 935		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 940		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 955		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	D 9550		1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
	AIRE	1.0± 0.1 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a

<sup>2</sup> Letra distintas en cada columna y parámetro muestran diferencias significativas según la prueba LSD al 5 %.