

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TITULO**

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ATMÓSFERAS  
CONTROLADAS EN CASCOS DE DURAZNOS VAR. ROYAL GLORY**

**ANDREA IRENE MAULEN GASCÓN**

**Santiago, Chile**  
**2013**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TITULO**

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ATMÓSFERAS  
CONTROLADAS EN CASCOS DE DURAZNOS VAR. ROYAL GLORY**  
**EVALUATION OF CONTROLLED ATMOSPHERES TREATMENTS ON  
ROYAL GLORY PEACH WEDGES**

**ANDREA IRENE MAULEN GASCÓN**

**Santiago, Chile**  
**2013**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE ATMÓSFERAS  
CONTROLADAS EN CASCOS DE DURAZNOS VAR. ROYAL GLORY**

Mención para optar a título  
Profesional de Ingeniera Agrónoma

**ANDREA IRENE MAULEN GASCON**

PROFESORES GUÍAS	CALIFICACIONES
Sr. Víctor Hugo Escalona C. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,8
Sr. Álvaro Peña N. Ingeniero Agrónomo, Enólogo, Dr.	7,0
<b>PROFESORES EVALUADORES</b>	
Sr. Luis Luchsinger L. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	7,0
Sr. Nicola Fiore Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,6
<b>COLABORADOR</b>	
Sr. Javier Obando U. Ingeniero Agroindustrial, Dr.	

**Santiago, Chile**  
**2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

A CONICYT, proyecto FONDEF código D07I1026: "Desarrollo de productos frutícolas mínimamente procesados en fresco como estrategia para aumentar el consumo. Bases tecnológicas" por financiar esta memoria.

A mis profesores Víctor Hugo Escalona, Álvaro Peña, Luis Luchsinger y Javier Obando por su apoyo en este proceso.

Al CEPOC, al laboratorio de cromatografía del Departamento de Agroindustria y Enología de la Universidad de Chile por permitir el uso de sus instalaciones y al Sr. Héctor Morales, por su ayuda incondicional.

A todos los alumnos memorantes, tesistas y practicantes que ayudaron en la fase experimental.

En especial a Felipe Ventura, Juan Pablo Bravo, Pier Cadiz, Karla Guzmán, Alejandra León, Claudia Jorquera, Evelin Hernández, Loreto Contador, Paulina Shinya y Mariana Díaz por su apoyo.

A mi familia por su apoyo.

## INDICE

	Pág.
Resumen	1
Palabras claves	1
Abstract	2
Key words	2
Introducción	3
Hipótesis y Objetivos	5
Materiales y Métodos	6
Lugar de estudio	6
Material vegetal	6
Caracterización materia prima	7
Tratamientos	8
Procesamiento de la materia prima	9
Atmósfera controlada	11
Evaluación cascotes de fruta	11
Diseño experimental y análisis estadístico	14
Resultado y Discusión	15
Caracterización fruta entera a la cosecha	15
Tasa respiratoria	16
Producción de etileno	17
Pérdida de peso	18
Firmeza	19
Color	20
Concentración sólidos solubles	23
Acidez titulable	24
Perfil aromático	25
Carotenoides	28
Análisis sensorial	30
Conclusiones	34
Bibliografía	35
Anexos	42
Apéndices	43

## RESUMEN

Se evaluaron cascos de duraznos var. Royal Glory bajo diferentes atmósferas controladas (AC) durante 9 días a 5 °C. Los tratamientos de %O<sub>2</sub> + %CO<sub>2</sub> empleados fueron: 21+0; 0+5; 5+0 y 5+5. Se evaluó la tasa respiratoria, producción de etileno, parámetros de color, firmeza, contenido de sólidos solubles, acidez titulable, calidad sensorial, contenido relativo de compuestos aromáticos volátiles y carotenoides. Los distintos tratamientos aplicados mostraron un descenso progresivo en su tasa respiratoria hasta el final del almacenamiento (día 9). Los cascos bajo atmósferas de 5+0 y 0+5 presentaron una menor tasa respiratoria (29,6 y 31,5 mgCO<sub>2</sub>·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>, respectivamente), mientras que aquellos conservados en atmósferas de 5+5 presentaron una menor producción de etileno (0,36 μLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>), lo que demuestra que una atmósfera con moderado %O<sub>2</sub> y %CO<sub>2</sub>, reduce la producción de etileno, en cascos de duraznos var. Royal Glory. La luminosidad no presentó diferencias significativas y estuvo comprendida en un rango entre 70,3 a 69,7 al final del almacenamiento. Con relación a los parámetros sensoriales, los cascos almacenados a 5+0 presentaron una mejor apariencia tras 5 días a 5 °C, puesto que presentaron un menor grado de pardeamiento (aprox. 3,0). El uso de AC en cascos de duraznos var. Royal Glory incrementaron la presencia de aromas, principalmente aldehídos. Al respecto, se observó que los cascos bajo 5+0 presentaron un contenido relativo de hexanal alrededor del 82% de contenido relativo de hexanal a lo largo del almacenamiento a 5 °C, probablemente debido a su tasa de respiración. Además, aquellos cascos bajo 0 +5 y con una baja tasa de respiración, presentaron una alta concentración de β-caroteno (215,9 μg·g<sub>pf</sub><sup>-1</sup>) al final del almacenamiento (día 9), mientras que la criptoxantina fue identificada en los cascos conservados a 21+0 (2,9 μg·g<sub>pf</sub><sup>-1</sup>).

Palabras clave: Atmósfera controlada, respiración, etileno, calidad sensorial, perfil aromático, carotenoides.

## ABSTRACT

The wedges of Royal Glory peaches were evaluated under different controlled atmospheres (CA) during 9 days at 5 °C. The %O<sub>2</sub> + %CO<sub>2</sub> treatments were: 21+0; 0+5; 5+0 and 5+5. Respiration rate, ethylene production rate, color parameters, firmness, soluble solids content, titratable acidity, sensory quality, aroma volatile compounds and concentration were also assessed. The different treatments applied progressively reduced the respiration rate until the end of storage (day 9). The wedges under 5+0 and 0+5 showed the lowest respiration rates (29.6 and 31.5 mgCO<sub>2</sub>·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>, respectively). On the lower hand, the wedges under 5 +5 showed the lowest ethylene production rate (0.36 μLC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>), which reveals that atmosphere with moderate O<sub>2</sub> and moderate CO<sub>2</sub> inhibits the ethylene production rate in Royal Glory wedges. No significantly statistical differences were found on the lightness of wedges and it ranges from 70.3 to 69.7 on day 9. Regarding sensory parameters, those wedges under 5+0 showed the best appearance after 5 days at 5 °C among all treatments and they were evaluated with a low browning level (aprox. 3). The use of CA in Royal Glory wedges also increased the presence of aromas, mainly aldehydes. It was observed that wedges under 5+0 showed a relative content of hexanal around 82% at 5 °C. In addition, those wedges under 0+5 with a low respiration rate showed a higher β-carotene concentration (215.9 μg·g<sub>fw</sub><sup>-1</sup>) at the end of storage (day 9), while cryptoxanthin was identified in higher concentrations (2.9 μg·g<sub>fw</sub><sup>-1</sup>) in those wedges under 21+0.

Keywords: controlled atmosphere, respiration rate, ethylene production rate, sensory quality, aroma profile, carotenoids.

## INTRODUCCIÓN

Los productos mínimamente procesados en frescos (MPF) tienen cada vez más importancia, debido al aumento del consumo de frutas y hortalizas que son claves en la dieta mediterránea, así como también debido a que son alimentos preparados y listos para su consumo (Gil et al., 2005).

Se define como productos MPF a frutas u hortalizas listas para ser consumidos, sin sus partes no comestibles, perfectamente lavadas, peladas y en ciertos casos trozadas, rebanadas o ralladas (Robledo, 2007), y que son sometidos a una combinación de tratamientos parciales de conservación, como pueden ser, el uso de calentamiento mínimo, el empleo de agentes conservadores, la inmersión en agua clorada, la aplicación de radiación, control de pH, el envasado en atmósfera modificada y el uso de temperaturas de refrigeración (Martín-Belloso y Rojas, 2004).

En países desarrollados el consumo de fruta MPF está creciendo debido a un ritmo de vida más acelerado, mayor poder adquisitivo y conciencia sobre la salud de los consumidores (Baldwin et al., 1995).

Los consumidores buscan en la fruta MPF, atributos semejantes a la fruta fresca entera, sin procesar, como sabor, color, textura y aroma. Pero cabe destacar que las frutas MPF son más perecibles que las materias primas que les dieron origen, debido a que el proceso provoca grandes cambios en la fisiología de la fruta, que lleva a un rápido deterioro de la calidad. Tales cambios, principalmente, se expresan como pardeamiento, alza en la tasa de respiración, síntesis de etileno, degradación de membranas, pérdida de agua, producción de nuevas sustancias y pardeamiento oxidativo, el cual es uno de los factores más limitantes en la producción de frutas y hortalizas con un mínimo proceso (Wiley, 1997), el pardeamiento se debe controlar a través de técnicas de postcosecha.

Los tratamientos combinados de antipardeantes y sales de calcio, controlan el pardeamiento enzimático y refuerzan las estructuras de las paredes celulares (Martín-Belloso et al., 2007). Además aportan beneficios nutricionales, como el ácido ascórbico (Vitamina C) y calcio que pueden considerarse aditivos nutricionales (Escalona y Luchsinger, 2008).

El ácido ascórbico (agente reductor) y sus derivados han sido usados en numerosos estudios en frutos en concentraciones que van de 0,5-4%. El efecto de este antioxidante ha sido estudiado extensamente en varios tipos de fruta como producto mínimamente procesado bajo una amplia gama de condiciones (Gorny et al., 2002; Buta y Abbott, 2000; González-Aguilar et al., 2005).

El ácido cítrico inhibe eficazmente la acción de la enzima PPO debido a su doble acción como acidulante y quelante (Mastromatteo et al., 2009). Aguayo et al. (2003) señaló que el ácido cítrico incrementó la luminosidad (L) y mejoró la apariencia de melón MPF.

Las soluciones de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) se utilizan como agentes de conservación y firmeza en la industria de productos MPF. El uso de  $\text{CaCl}_2$  al 1% disminuye la pérdida de firmeza en cascos de pera y de melón 'Cantaloupe' MPF (Cantwell y Suslow, 2007).

Hoy en día la tendencia de la industria de alimentos es a reducir la utilización de aditivos, por lo que es necesario utilizar nuevas tecnologías de manejo que tiendan no sólo a reducir el problema de pardeamiento, sino que también a disminuir otros problemas de calidad (Defilippi, 2006),

El uso de algunas tecnologías como el almacenamiento a bajas temperaturas, atmósfera modificada, atmósfera controlada; y la modificación de la acción del etileno en conjunto con aditivos, pueden variar la dinámica de cambios inducidos en fruta mínimamente procesada (Robledo, 2007).

Las atmósferas controladas (AC) y modificadas consisten en la remoción o adición de gases, dando como resultado una composición atmosférica distinta a la normal del aire (78,09%  $\text{N}_2$ ; 20,95%  $\text{O}_2$  y 0,03%  $\text{CO}_2$ ). Normalmente, esto involucra la reducción de la concentración de oxígeno y el aumento de la concentración de dióxido de carbono. La atmósfera controlada y modificada difieren sólo en el grado de control, siendo la atmósfera controlada la más exacta (Camponovo, 1996).

Según Portela y Cantwell (1998), el uso de atmósfera controlada con alto  $\text{CO}_2$  puede producir efectos variados en las concentración de azúcares, aromas, firmeza y compuestos funcionales, como carotenoides, en melón cantaloupe.

Según Gorny et al. (2002), las atmósferas con reducido  $\text{O}_2$  y elevadas en  $\text{CO}_2$  pueden extender la vida en postcosecha de muchos productos, debido a que hay un retraso en la senescencia, disminuye la tasa de respiración y la producción de etileno, ablandamiento y cambios composicionales. Sin embargo, muchas frutas son susceptibles a bajas concentraciones de  $\text{O}_2$  y altas de  $\text{CO}_2$  que inducen desórdenes fisiológicos que se traducen en alteraciones metabólicas que conducen a pérdidas del sabor o desarrollo de sabores y aromas extraños (Whitaker, 2008).

El aroma de las frutas se debe a los constituyentes volátiles presentes que le imparten el carácter particular que las hace populares (Ruiz et al., 2011), aunque se encuentran en muy bajas concentraciones, contribuyen al aroma global en grados muy diversos, no solo en función de su naturaleza química, sino también de su concentración (Pino, 2002).

Las frutas frescas son una fuente importante de vitamina A. Esta vitamina es esencial para tener resistencia a las infecciones, se utiliza para tratamientos de enfermedades crónicas como fotosensibilidad y prevención de enfermedades cardiovasculares. Los

materiales vegetales no contienen vitamina A, sino que aportan carotenoides que se transforman en vitamina A, después de la ingesta (Wright y Kader, 1997). No todos los carotenoides son precursores de vitamina A, hay provitamínicos y no provitamínicos, entre los provitamínicos están el  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\gamma$  carotenoides y criptoxantina, siendo el más común el  $\beta$ -caroteno, y normalmente constituye entre el 25-30% del contenido total de carotenoides en las plantas (Meléndez, 2004; Martínez, 2003; Wright y Kader, 1997).

Por otra parte, las heridas producidas por el corte promueve la producción de etileno en frutos MPF, lo que acelera su senescencia, incluyendo la oxidación de los ácidos grasos, en la que los carotenoides pueden ser degradados por la co-oxidación (Gil et al., 2005).

Al combinar atmósfera controlada con antipardeantes y sales cálcicas, el resultado es más favorable aunque difiere según la especie, por lo que el uso de esta mezcla, para inhibir el pardeamiento enzimático, puede ayudar a mejorar el panorama comercial de la fruta MPF.

### **HIPOTESIS DE TRABAJO**

El uso de la atmósfera controlada reduce los cambios de color sin afectar los atributos sensoriales, composición aromática y cantidad de carotenos en los cascos de duraznos var. Royal Glory.

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la atmósfera controlada, de bajo y moderado  $O_2$  y  $CO_2$ , sobre parámetros físicos, químicos y el perfil aromático en cascos de duraznos var. Royal Glory.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Lugar de estudio**

El presente trabajo se realizó en el Centro de Estudios Postcosecha (CEPOC) y en el laboratorio de cromatografía del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicado en la Comuna de La Pintana, Región Metropolitana, Chile.

Esta memoria fue financiada por CONICYT, proyecto FONDEF código D07I1026: "Desarrollo de productos frutícolas mínimamente procesados en fresco como estrategia para aumentar el consumo. Bases tecnológicas" y CONICYT-FONDECYT Postdoctoral 310074.

### **Materiales**

Se utilizaron duraznos var. Royal Glory, provenientes del huerto comercial "San José", ubicado en Paine, Región Metropolitana, Chile.

La cosecha se realizó cuando la fruta presentó una firmeza promedio 5,5 kg-f. La fruta fue almacenada a 0 °C.

Se usaron contenedores de polietileno (Haddad, Chile) de 20 L de capacidad para mantener la AC (Figura 1A). Estos contenedores se conectaron a un sistema de flujo continuo (Figura 1B), unido a un panel mezclador de gases (Figura 1C). Dentro de los contenedores se envasaron los cascos de duraznos en recipientes de polietileno (Cherry, Chile) de 500 mL de capacidad con perforaciones en su base y sin tapa, los que se colocaron separados por una malla de acero inoxidable, disponiéndolas en grupos de 2 y 3 recipientes por piso (Figura 1D); las tapas de los contenedores fueron perforadas para la conexión hermética de mangueras de 6 mm de diámetro con el flujo de gases deseado (Figura 1E). La entrada del flujo gaseoso se hizo barbotear en un tubo falcón de 50 mL (Labolan, España) con agua destilada con el propósito de mantener una condición de humedad relativa elevada.



**Figura 1.** Materiales utilizados para atmósfera controlada. A: contenedores de polietileno (20 L). B: sistema de flujo continuo de contenedores de polietileno. C: panel mezclador de gases. D: recipientes de polietileno de 500 mL, con malla de acero inoxidable. E: tapas de contenedores con mangueras interconectadas.

### Caracterización de la materia prima

Previo al procesamiento, se caracterizó una muestra representativa de duraznos ( $n=12$ ). A estos frutos se les evaluó peso, color de pulpa, firmeza de la pulpa, concentración de sólidos solubles, pH y acidez titulable. Para medir concentración de sólidos solubles, pH y acidez titulable, se realizaron 4 muestra de jugo cada una con 3 frutos.

#### Parámetros evaluados

**Peso de los frutos:** se registró el peso a los 12 frutos individualmente con una balanza electrónica de precisión (BJ 2100D, Precisa instruments, Dietikon, Suiza). Los resultados se expresaron en gramos.

**Tamaño:** se determinó en la zona ecuatorial y polar de cada fruto mediante un pie de metro digital modelo Digital caliper 0-150 mm (Bull Tools, China). Los resultados se expresaron en mm.

**Color de pulpa:** se realizó con un colorímetro portátil tri-estimulo Minolta modelo CR-300 (Japón) con un ángulo de observador de  $0^\circ$  e iluminante  $D_{65}$ , utilizando el sistema CIElab. Los resultados se expresaron en L (luminosidad), C (saturación) y  $H_{ab}$  (tono). Las mediciones fueron realizadas a todos los frutos, a los cuales se le retiró la piel en ambas caras, dejando expuesta la pulpa de la fruta, en donde se realizaron las mediciones de color.

**Firmeza de la pulpa:** se midió con un penetrómetro motorizado Fruit Texture Analizar FTA (TR, Forli, Italia). Las mediciones se le realizaron a los 12 frutos en la zona ecuatorial con un émbolo de 7,9 mm a una profundidad de 10 mm. Los resultados se expresaron en kg-f.

**Concentración de sólidos solubles (CSS):** se analizaron en una muestra de jugo obtenida de la unidad muestral (de 3 frutos), la medición se realizó mediante un refractómetro portátil termo-compensado a 20°C (RHB 32 ATC, Atago, Japón). Los resultados se expresaron en porcentaje de sólidos solubles.

**pH y acidez titulable (AT):** estos parámetros se analizaron en cada unidad muestral (muestra de jugos). El pH se analizó con un potenciómetro (Schott, Alemania), mientras que la acidez se hizo por titulación con NaOH 0,1N hasta la neutralización de los ácidos orgánicos a pH 8,2-8,3. Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido málico.

### Tratamientos

A todos los cascos de duraznos se les aplicó por igual una dosis de antiparaldeantes de 0,5% ac. ascórbico, 0,5% ac. cítrico y 0,5% cloruro de calcio (Mánquez, 2012; Jorquera, 2012 y Gübelli, 2012). Los cascos fueron sumergidos en 30 L de agua potable, en donde previamente se disolvieron y mezclaron, con una paleta de madera. Los compuestos y las cantidades utilizadas se muestran en el Cuadro 1. Las distintas concentraciones atmosféricas usadas en este ensayo se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 1.** Dosis de antiparaldeantes y sal cálcica aplicadas a cascos de duraznos var. Royal Glory.

Compuesto	Nomenclatura	% P/V	Cantidad (g)	Densidad
Ácido ascórbico	AA	0,5	150	1
Ácido cítrico	AC	0,5	150	1
Cloruro de calcio	CaCl	0,5	150	1

**Cuadro 2.** Composición de las atmósferas controladas aplicadas a cascos de duraznos var. Royal Glory.

Tratamientos	Atmósfera controlada (%)	
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
<b>21+0</b>	20,9 + 0,2	0,0 + 0,3
<b>0+5</b>	0,0 + 0,4	5,1 + 0,2
<b>5+0</b>	4,9 + 0,3	0,0 + 0,3
<b>5+5</b>	5,0 + 0,2	4,9 + 0,4

## Procesamiento de la materia prima

Previo al procesamiento, tanto los cuchillos como las superficies de trabajo fueron sanitizados con una disolución de NaClO ( $100 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ ) a una temperatura entre 4 y 6°C. La fruta fue seleccionada visualmente, procurando eliminar aquellos frutos con daños físicos, mecánicos y/o sanitarios, y con una madurez apta para el consumo. Desde la cámara de almacenamiento (0°C) la fruta se llevó a la cámara de manipulación donde se trabajó a una temperatura promedio de 8°C.

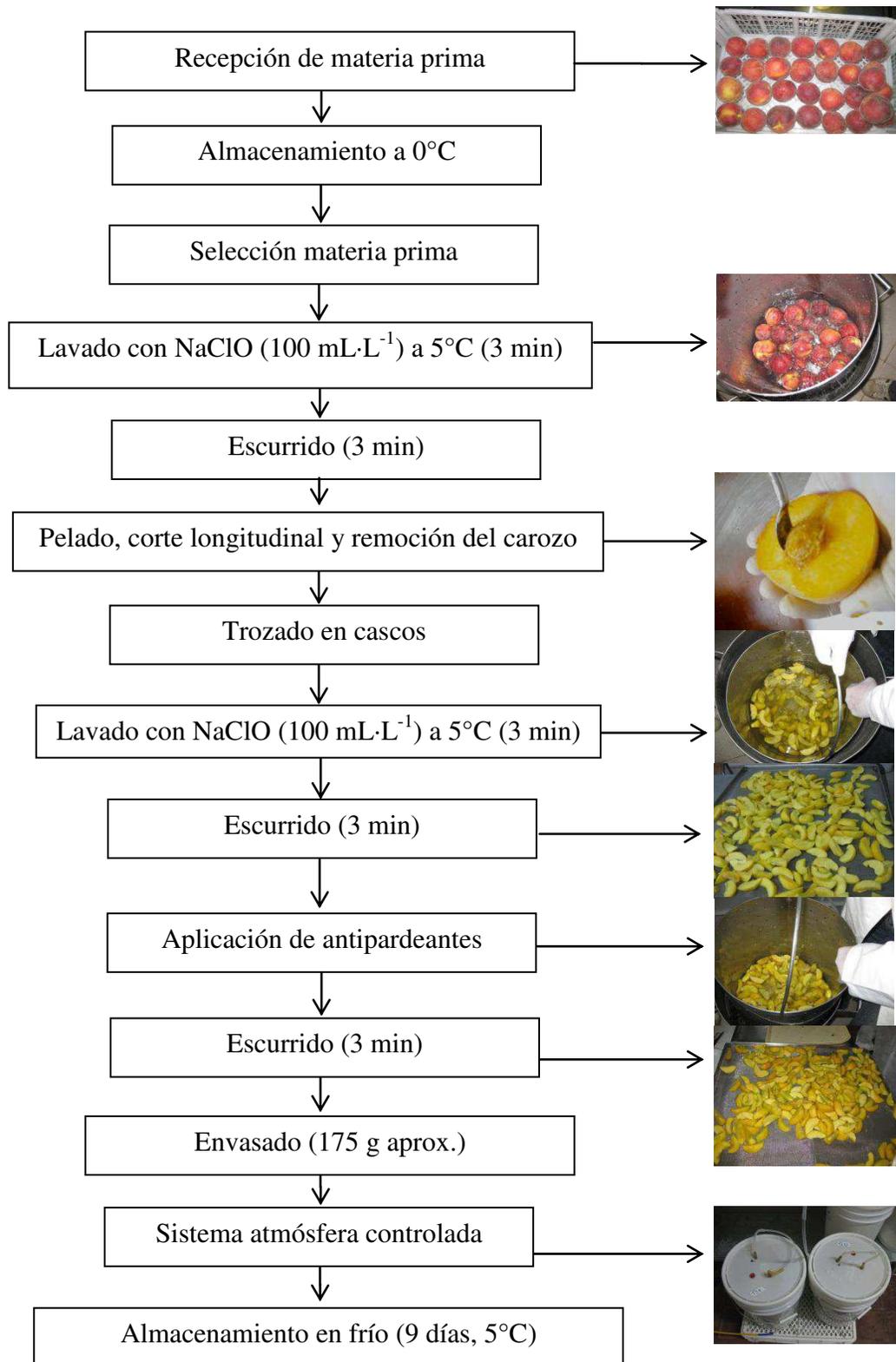
Los duraznos fueron sumergidos durante 3 minutos en una disolución de NaClO ( $100 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ ; pH 7,6) a una temperatura promedio de 5 °C y se dejaron escurrir 3 minutos sobre una rejilla de acero inoxidable para eliminar excedentes. Posteriormente, los frutos se pelaron con cuchillos de filo liso, y se extrajo el carozo con un sacabocado.

La fruta descarozada se cortó en cascos de 15 a 20 gramos cada uno y se sumergieron en 30 litros de agua con 300 mL de hipoclorito de sodio (a una temperatura entre 4 y 6°C por 3 minutos) y se dejaron escurrir sobre una malla de acero inoxidable para eliminar los excedentes de agua.

Luego, los cascos fueron sumergidos durante 3 minutos en una solución de 30L de agua más ac. ascórbico (0,5%), ac. cítrico (0,5%) y cloruro de calcio (0,5%) para cada tratamiento y se dejaron escurrir 3 minutos sobre la malla de acero inoxidable.

Finalmente, 10 cascos (aproximadamente 175 g) se envasaron en recipientes plásticos y se conservaron 9 días bajo las diferentes atmósferas controladas entre 4 y 6°C.

Todo este proceso se puede visualizar en la Figura 2.



**Figura 2.** Línea de flujo para el procesamiento cascós de duraznos var. Royal Glory.

## Atmósfera controlada

Los cascos de duraznos fueron envasados en recipientes de polietileno (175 g de fruta aproximadamente) y se colocaron en contenedores plásticos de 20 L de capacidad, dispuestos en 4 niveles (entre 3 y 4 recipientes por nivel) separados por mallas de acero inoxidable, posteriormente los contenedores fueron sellados herméticamente. Estos se conectaron en serie con mangueras plásticas de 6 mm de diámetro, a los que se les aplicaron distintos flujos de gases (Cuadro 2), mediante un panel mezclador. La composición de la atmósfera en el interior de los recipientes se comprobó por medio de un analizador de gases portátil (PBI Dansensor, Check Point, Ringsted, Dinamarca).

## Evaluación de los cascos de fruta

La tasa de respiración, producción de etileno y porcentaje de pérdida de peso fueron analizados los días 0, 2, 5, 7 y 9. Los parámetros restantes se analizaron los días 2, 5, 7 y 9.

### Parámetros evaluados

**Porcentaje de pérdida de peso de los cascos:** los cascos de cada recipiente se pesaron, tanto al inicio del almacenamiento como al día correspondiente para calcular el porcentaje de pérdida de peso (%) con una balanza electrónica de precisión (BJ 2100D, Precisa instruments, Dietikon, Suiza).

**Color de pulpa:** se determinó en la zona de corte de ambas caras de los 10 cascos, de acuerdo al método descrito anteriormente en caracterización de fruta.

**Firmeza de la pulpa:** se midió a cada uno de los 10 cascos (un recipiente), con un penetrómetro motorizado Fruit Texture Analizar FTA (TR, Forli, Italia). Las mediciones se realizaron en el punto lateral central del casco a una profundidad de 10 mm (el diámetro del embolo fue de 7,9 mm). Los resultados se expresaron en kg-f.

**Concentración de sólidos solubles (CSS):** este análisis se hizo con el jugo de 3 cascos por recipiente de cada tratamiento, con el método descrito anteriormente. Los resultados se expresaron en porcentaje de sólidos solubles.

**pH y acidez titulable (AT):** este análisis se hizo con el jugo de 3 cascos por recipiente de cada tratamiento, con el método descrito anteriormente.

**Calidad sensorial:** se utilizó el método de análisis descriptivo-cuantitativo, aplicado a un panel de 12 jueces semi entrenados (los cuales poseen un conocimiento de los

conceptos a evaluar), con una pauta no estructurada de 0 a 15 cm (Cuadro 1, Anexo), para evaluar la apariencia, pardeamiento, firmeza, sabor típico a durazno y sabores extraños.

Para evaluar apariencia y pardeamiento, 10 cascos fueron presentados aleatoriamente ante los jueces. Mientras que para la evaluación de firmeza, sabor típico y sabor extraño, se presentó ante cada evaluador un casco para ser consumido.

**Tasa respiratoria:** lo primero que se hizo fue pasar de un sistema de flujo continuo a un sistema estático, desconectando la inyección de gases hacia los tratamientos y sellando las salidas de las tapas de los contenedores mediante una manguera de silicona. Las tapas presentaban septum de goma para tomar las muestras gaseosas. Inmediatamente después de haber cerrado los contenedores, se extrajo una muestra de aire de la parte superior del contenedor (espacio de cabeza) con una jeringa de plástico de 10 mL (Nitro, Argentina) y se inyectó en un cromatógrafo de gases (CG) provisto de un detector de conductividad térmica (Hewlett Packard modelo 5890 serie II, Estados Unidos). Después de 1 h de haber cerrado los contenedores se repitió el proceso obteniendo un segundo valor, la diferencia entre las dos respiraciones corresponde a la tasa respiratoria de los cascos. Los resultados fueron expresados en  $\text{mgCO}_2\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ . Se utilizó un estándar (Indura, Chile) de 1,1% de  $\text{CO}_2$  para la calibración diaria del equipo. Se utilizó un flujo de helio ultra pura como gas transportador de 50 psi, y una columna empacada porapak Q 80/100. El horno estuvo a una temperatura  $50^\circ\text{C}$ , mientras que el detector e inyector estuvieron a  $200^\circ\text{C}$ . Se utilizó un estándar de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  y  $\text{N}_2$  (Indura, Chile) con concentraciones de 0,9; 18,2 y 81,5% respectivamente. Se obtuvieron valores de  $\text{CO}_2$  en porcentaje, por lo que para el cálculo de mL de  $\text{CO}_2$  se utilizó la siguiente expresión:

$$\text{mLCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1} = \frac{\Delta\text{CO}_2}{100} \times \frac{\text{Volumen (mL)}}{\text{Peso muestra (kg)}} \times \frac{1}{\text{Tiempo (h)}}$$

$$\text{mgCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1} = \text{mLCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1} \times \text{Factor de conversión}$$

Factor de conversión para una temperatura de  $5^\circ\text{C}$  corresponde a  $1,94 \text{ mg/mLCO}_2$  (Kader, 2007a).

**Producción de etileno:** Las muestras se tomaron siguiendo la metodología de tasa respiratoria, pero con una jeringa de plástico de 1 mL (BD Plastic, Brasil). Estas muestras, se inyectaron en un cromatógrafo de gases (Agilent technologies 7820A, CG System, EE.UU.) provisto de un detector de ionización de llama y una columna Porapak QN 80/100 (1,2 m y 3,18 mm; Norwalk, Connecticut, EE.UU.). La temperatura del horno, detector y FID fueron de 50, 200 y  $200^\circ\text{C}$ , respectivamente. Se utilizó gas helio como gas transportador con un flujo de  $55 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ . Diariamente el equipo fue calibrado con un patrón de 0,5 ppm de  $\text{C}_2\text{H}_4$ . Los resultados fueron expresados en  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ .

**Compuestos volátiles:** 10 g de muestra se homogeneizaron con Ultraturax (T18B, IKA®, Alemania) con 15 mL de solución de fluoruro de sodio 2mM (González-Agüero et al., 2009). Luego se filtraron a través de 4 capas de gasa y la mezcla se almacenó en tubos Falcón de 50 mL a -20 °C hasta su análisis por cromatografía de gases- espectrometría de masas (GC-MS). Previo al análisis, las muestras se descongelaron en un baño maría termorregulado Büchi (BR-491, Labortechnik AG, Flawil, Suiza) a 30 °C durante 15 min. Seguidamente, a 5 mL de muestra se le agregaron 3 g de NaCl y se agitaron durante 1 h a 35 °C para la formación del espacio de cabeza. Los compuestos aromáticos se extrajeron por micro extracciones por fase solida (SPME) durante 30 min y se desorbieron en un GC-MS (6890N-05, Agilent Technologies, Wilmington, DEL) durante 3 min (Obando-Ulloa et al., 2010) a través del inyector a 280°C. Los volátiles se separaron en una columna de 30 x 0,25mm, con un diámetro interno de 0,25µm (HP-5MS, Agilent Technol). Se usó helio ultra puro (Indura, Santiago, Chile), con una velocidad de flujo de 1,5 mL·min<sup>-1</sup>. La temperatura inicial del horno fue de 40°C seguido de una rampa de 5°C·min<sup>-1</sup> hasta 200°C y con una temperatura final de 250°C que se mantuvo durante 10 min. Los espectros de masas se obtuvieron por ionización de electrones a 70 eV, con un rango de espectro de 40-450 m/z. El detector trabajó a 230 °C y el escaneo con la adquisición de datos y la captura de las masa iónica fue entre 30 y 300 uma. El tiempo total del análisis fue de 42 min.

Los compuestos fueron tentativamente identificados en comparación con sus espectros de masas y con los incluidos en el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) y con la base de datos Willey vs. 5.

Los compuestos aromáticos volátiles se comprobaron por medio del índice de Kovats de acuerdo con el número de carbonos y los tiempos de retención a partir de una mezcla de estándares de alcanos (C6-C20) (Sigma-Alreidch, Bellefonte, PA, EE.UU.).

**Carotenos:** se obtuvieron 5 g de fruta (previamente almacenados a -80°C), se homogenizaron con 5 mL de metanol y 5 mL de hexano en Ultraturax (T18B, IKA(R), Alemania) y la mezcla resultante se centrifugó 10 min a 33959g a 4 °C (Hermle, Z326K, Labortechnik GmbH, Wehingen, Alemania). Posteriormente, se eliminó el sobrenadante y el pellet se secó con gas nitrógeno. Seguidamente, se le agregaron 5 mL de hexano, y se homogeneizó por 30 s, lo cual se repitió hasta que el color amarillo desapareció en la fase de hexano. La mezcla se secó completamente con nitrógeno gaseoso y se reconstituyó en 1 mL de hexano. Finalmente, la muestra se filtró con cartuchos de Millex (Merck Millipore, Alemania) y 15 µL de solución se analizaron por HPLC (Agilent Technologies, 12000 Serie, Tokio, Japón) acoplado con una columna Purospher Star, 250×4,6mm, 5µm (Merck, Darmstadt, Alemania), usando una solución de acetonitrilo, metanol y clorometileno (75:20:5) como fase móvil con un flujo de 1,5 mL·min<sup>-1</sup> a 30 °C durante 20 min y una longitud de onda entre 330-600 nm. Los resultados se comprobaron con los soluciones estándar de β-caroteno y criptoxantina (Sigma-Alridch, Bellefonte, PA, EE.UU.) ambos con r = 1.

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

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental correspondió a los cascos de duraznos var. Royal Glory contenidos en un recipiente de 500 mL.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza completamente aleatorizado (ANDEVA), con un nivel de significancia de un 5%, en caso de existir diferencias ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos, se aplicó la prueba de comparaciones múltiple de TUKEY.

Además los resultados se sometieron a una ANDEVA por tratamiento, para ver su comportamiento a lo largo del tiempo.

A los parámetros de la evaluación sensorial se les aplicó un diseño experimental en bloque completamente aleatorizado (DBCA). Cada bloque correspondió a un juez y a una repetición.

Todos los resultados se analizaron mediante el programa estadístico MINITAB versión 16.1 (addlink Software Científico, S.L., Barcelona, España).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización de fruta entera tras la cosecha

De acuerdo con Gratacós (1992), los duraznos var. Royal Glory se caracterizan por tener una forma redondeada a oblonga, color de fondo amarillo anaranjado, poseer un color de cubrimiento rojo oscuro, muy liso, color de pulpa amarillo y una textura firme, poco fibrosa y jugosa. Además, esta variedad se caracteriza por su sabor dulce y subácido y por su carozo mediano y prisco.

Los duraznos usados en este trabajo registraron un color de piel con un tono de 37, que según Voss (1992) este tono es equivalente a un rojo oscuro. El color de pulpa se caracterizó por presentar un valor de luminosidad, saturación y tono de 76,3; 49,0 y 94,7 respectivamente (Cuadro 3), que corresponden a un color de amarillo. Además, estos frutos se cosecharon con una firmeza de 5,9 kg-f y un contenido de sólidos solubles totales, acidez y pH de 12,4%, 0,4% y 4,0 respectivamente.

**Cuadro 3.** Parámetros de calidad de duraznos var. Royal Glory a la cosecha.

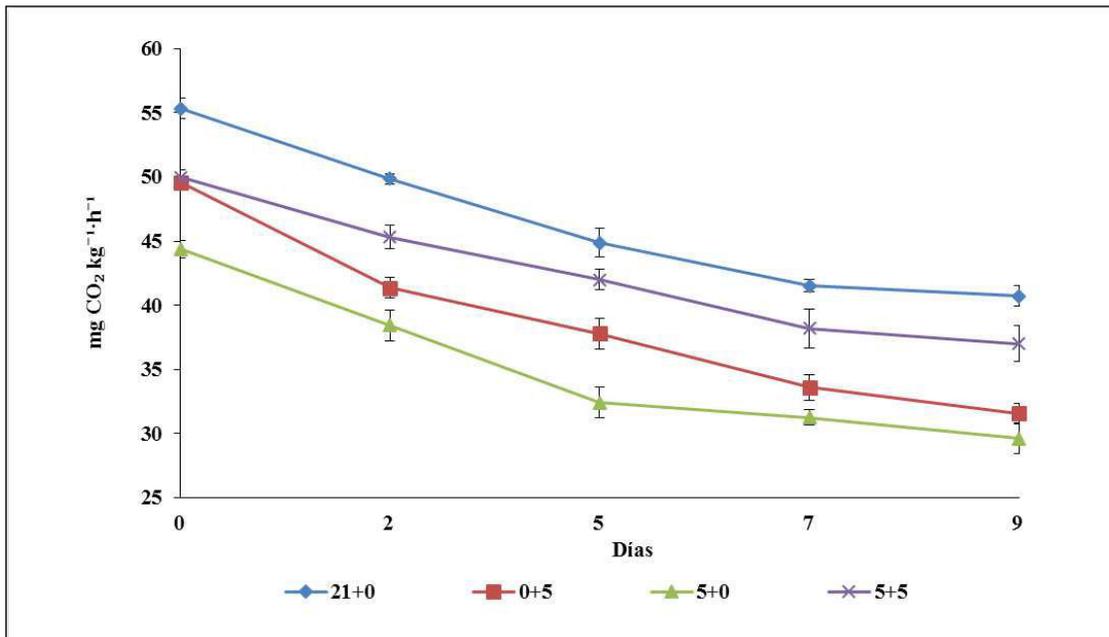
Parámetros	Media ± ES
Peso (g)	183,4 ± 0,6
Diámetro ecuatorial (mm)	75,4 ± 0,5
Diámetro longitudinal (mm)	69,0 ± 0,5
pH	4,0 ± 0,1
CSS (%)	12,4 ± 0,2
AT (% ac. málico)	0,4 ± 0,1
Color de fondo	
	L 44,3 ± 0,5
	C 30,0 ± 0,5
	H <sub>ab</sub> 37,0 ± 0,5
Color de pulpa	
	L 76,3 ± 0,5
	C 49,0 ± 0,5
	H <sub>ab</sub> 94,7 ± 0,5
Firmeza (kg-f)	5,9 ± 0,6

n=12

### Tasa respiratoria

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 1, Apéndice) se observó que tanto en el día de procesamiento como en los días 2, 5, 7 y 9 de evaluación, los cascós tratados con 21+0, presentaron los mayores valores para la tasa respiratoria, fluctuando entre  $55,4 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  (día 0) y  $40,7 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  (día 9). Los altos valores de la tasa respiratoria que se obtuvieron tras el proceso (Cuadro 1, Apéndice) se debería al estrés provocado por las operaciones de pelado y corte (Beltrán et al., 2005). A su vez en los días 0 y 9 los cascós provenientes de una atmósfera 5+0 registraron una tasa respiratoria más baja con  $44,4 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  (día 0) y  $29,6 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  (día 9).

En la Figura 3, se observa que los cascós de duraznos tienden a disminuir su respiración en el tiempo, donde los menores valores se registraron en el día 9, por tratamiento los valores fueron los siguientes 21+0 ( $40,7 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ), 0+5 ( $31,5 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ); 5+0 ( $29,6 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) y 5+5 ( $37 \text{ mgCO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ).



**Figura 3.** Evolución de la tasa respiratoria de cascós de duraznos var. Royal Glory conservados a  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  bajo distintas atmósferas controladas ( $\% \text{O}_2 + \% \text{CO}_2$ ). Valores corresponden a medias ( $n=3$ )  $\pm$  ES.

Después del estrés por corte y pelado, se produce una disminución de la tasa respiratoria debido a que los cascós se adaptaron a las nuevas condiciones atmosféricas y/o estructura física, esto se observó en papaya (Rivera et al., 2004), melón (Silveira et al., 2007) y en cascós duraznos var. Rich Lady (Jorquera, 2012).

El uso de atmósferas con una baja concentración de O<sub>2</sub> provoca una disminución de la tasa respiratoria, además de una disminución de la emisión de etileno, entre otros procesos metabólicos (Martin-Belloso y Oms, 2005). Este comportamiento explicaría los resultados obtenidos debido a que los menores tratamientos fueron los que tuvieron una baja concentración de oxígeno.

Según Candan (2007), la disminución de O<sub>2</sub> y el aumento de CO<sub>2</sub> en una atmósfera controlada reduce la tasa respiratoria en frutos provocando un retraso de la maduración y senescencia. A su vez, las atmósferas con una elevada concentración de CO<sub>2</sub> pueden presentar características fungistáticas y bacteriostáticas, lo cual favorecería al aumento de la vida útil de productos MPF (Martín-Belloso y Oms, 2005).

En los frutos MPF aumentan la tasa respiratoria como respuesta a la lesión ocasionada por las heridas (Brecht, 1995). A su vez Bruhn (2007) indica que a mayor grado de procesamiento (mayores números de lesiones y cortes) se inducen mayores tasas de respiración. A su vez trozos más pequeños inducen mayor tasa de respiración como sucedió en duraznos var. Rich Lady, en donde los que fueron cortados en cubos presentaron una mayor respiración que aquellos cortados en cascos y conservados a 5°C (Jorquera, 2012).

En el caso de este ensayo la tasa respiratoria fue alta en comparación a la mencionada por Cantwell y Suslow (2007), que indicó que una tasa respiratoria común para duraznos mínimamente procesados en cascos corresponde a 6 mgCO<sub>2</sub>·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>. Por lo que se puede concluir que la fruta no tuvo una correcta adaptación al corte y a la condición atmosférica.

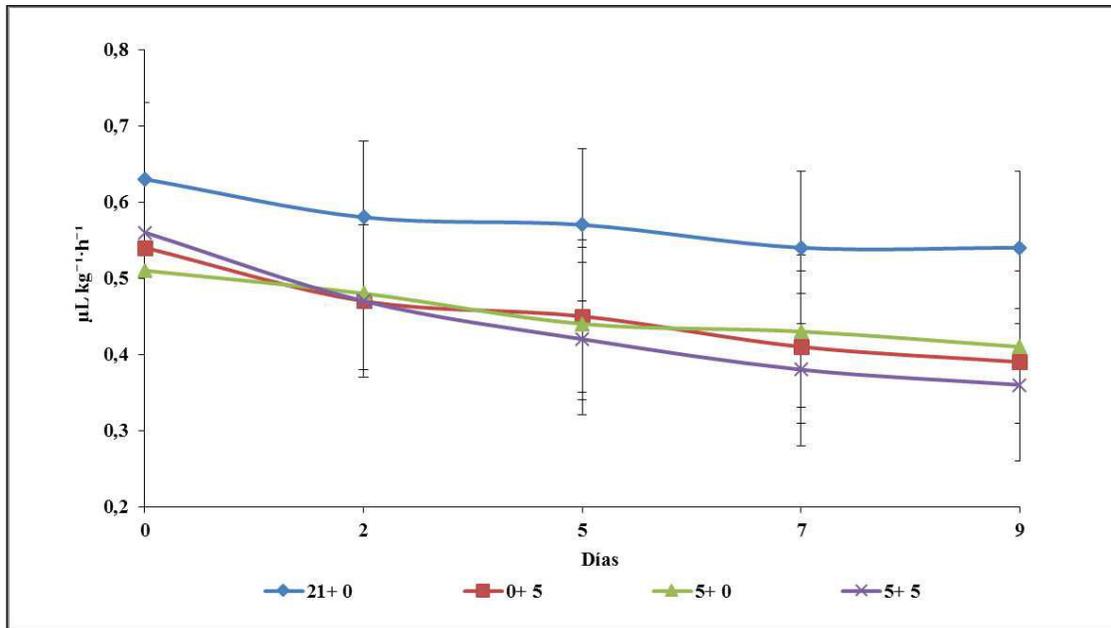
### **Producción de etileno**

Según lo observado en este ensayo los resultados obtenidos (Cuadro 2, Apéndice) registraron que la producción de etileno para los días 0 y 2 fluctuaron entre 0,63 y 0,47 μL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> (no existieron diferencias significativas para estos días), para los días 5, 7 y 9 los cascos de duraznos var. Royal Glory tratados con 21+0, presentaron los mayores valores que van desde 0,57 (día 5) y 0,54 μL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> (día 9). Vargas et al. (2007), indicó que el daño que recibe la fruta influye de manera significativa en la producción de etileno, a su vez Brecht (1995) señaló que la producción de etileno es proporcional al área superficial dañada y a la intensidad del estrés. A su vez los cascos tratados con una atmósfera de 5+5 registraron los menores valores (Cuadro 2, Apéndice) con 0,42 (día 5) y 0,36 μL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> (día 9).

En la Figura 4, se observa que en el tiempo los tratamientos tienden a disminuir su emisión de etileno, donde los menores valores se registraron en el día 9 en la atmósfera 0+5 la menor emisión de etileno fue de 0,39 μL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> y en el tratamiento 5+5 la menor producción fue de 0,36 μL·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>.

Según Aguayo (2003) y Beltrán et al. (2005), el efecto del corte aumenta la tasa de producción de etileno, solo en el tratamiento 5+5 se observó una disminución progresiva en el tiempo como se aprecia en la Figura 4. Hu et al. (2007) en su

investigación en manzana ‘Fuji’ MPF señaló que almacenando la fruta en contenedores plásticos a 5 °C el incremento en la producción de etileno fue lento, de 100 a 150  $\mu\text{L}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$  pasados 2 días.



**Figura 4.** Evolución de la producción de etileno de cascos de duraznos var. Royal Glory conservados a 5 °C bajo distintas atmósferas controladas (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>). Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Otro factor a considerar es la inhibición del etileno por altas concentraciones de CO<sub>2</sub>, según Yang (1982), compiten por el mismo centro activo. Kader (2007b), indicó que la síntesis de la hormona es reducida al restringir su producción auto catalítica, ya que el durazno es una fruta climatérica. Gorny y Kader (1996) sugirió que la inhibición por el CO<sub>2</sub> se debería a la competencia del receptor del etileno y la proteína de unión del etileno. Rothan y Nicolas (1994) demostraron que concentraciones elevadas de CO<sub>2</sub> inhibieron la producción de etileno en kiwis.

#### **Pérdida de peso (%)**

Los cascos de durazno var. Royal Glory presentaron una pérdida de peso total de 2,3 (21+0), 1,6 (0+5), 1,0 (5+0) y 1,4% (5+5) durante el almacenamiento a 5°C, sin diferencias significativas entre tratamientos como se observa en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Pérdida de peso (%) de cascotes de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/días	Peso (g)							
	2		5		7		9	
21+0	0,8 ±1,1	A a	0,6 ±1,4	A a	0,3 ±1,1	A a	0,6 ±0,9	A a
0+5	0,4 ±1,0	A a	0,5 ±1,4	A a	0,6 ±1,9	A a	0,2 ±1,0	A a
5+0	0,3 ±0,9	A a	0,2 ±0,8	A a	0,3 ±0,9	A a	0,2 ±1,2	A a
5+5	0,5 ±1,1	A a	0,1 ±1,7	A a	0,5 ±0,7	A a	0,3 ±0,9	A a

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

Figueroa et al. (2010), indicó que una pérdida de peso entre 3 y 5% origina arrugamiento en la fruta causando una reducción en la calidad notable. En manzanas una pérdida de agua de un 5% la convierte en un producto no comercializable (Sams, 1999). Crisosto et al. (1994), indicó que la deshidratación pasaría a ser un problema importante cuando es mayor a un 10%. Menor a este valor los frutos toleran la pérdida de agua y no sufren daños de apariencia.

Wiley (1994), reporto que las pérdidas de peso de entre un 4 y 8% tienen un efecto negativo en la apariencia general en frutas cortadas y la aceptación del consumidor.

Los productos mínimamente procesados en fresco, son mucho más vulnerables a la deshidratación ya que no poseen ninguna barrera para protegerse del nuevo entorno. La piel al ser eliminada convierte al producto procesado en uno altamente perecedero (Aguayo, 2003).

Rivera et al. (2004), explicó que la pérdida de agua se genera por el proceso de pelado y cortado de la fruta, se expone el tejido al medio ambiente y se favorece la velocidad de evaporación de agua.

En frutos enteros, el agua que ocupa los espacios intercelulares no está directamente expuesta a la atmósfera externa (Brecht, 1995). Sin embargo, en las operaciones de cortado, picado, rallado, etc., se incrementa el área y se exponen directamente los tejidos internos a la atmósfera, aumentando drásticamente la velocidad de evaporación del agua (García y Barrett, 2002).

## Firmeza

Como se muestra en el Cuadro 5, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos sólo en el día 5, donde los cascotes de duraznos var. Royal Glory provenientes de la atmósfera 5+0 registraron la firmeza más alta con 5,0 kg-f y los cascotes provenientes del tratamiento 0+5 presentaron los valores más bajos, 4,3 kg-f.

Los resultados de este ensayo registraron que los valores de firmeza varían entre 4,9 y 4,7 kg-f; y no se encontraron diferencias significativas entre días evaluados por tratamientos (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Variación de la firmeza (kg-f) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	Firmeza (kg-f)							
	2		5		7		9	
<b>21+0</b>	4,9 ± 0,2	A a	5,1 ± 0,2	A a	5,0 ± 0,2	A a	5,3 ± 0,2	A a
<b>0+5</b>	4,4 ± 0,2	A a	4,3 ± 0,2	A b	4,6 ± 0,2	A a	4,8 ± 0,1	A a
<b>5+0</b>	4,8 ± 0,2	A a	5,0 ± 0,2	A a	5,1 ± 0,2	A a	5,2 ± 0,1	A a
<b>5+5</b>	4,2 ± 0,2	A a	4,6 ± 0,2	A ab	4,7 ± 0,3	A a	4,7 ± 0,2	A a

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

Como se mencionó anteriormente no se observaron diferencias significativas entre los días evaluados, lo que indicaría que la firmeza de los cascos se mantuvo en el tiempo. Las bajas temperaturas de almacenamiento (5°C) y las condiciones de AC minimizaron los efectos del daño del tejidos producidos del mínimo proceso como la pérdida de firmeza, debido a la ruptura de la integridad celular (Martín-Diana et al., 2007; Toivonen y Brumell, 2007; Mery, 2011). Según Rocha y De Morais (2001) condiciones de AC con 0+5 y 12+0 redujeron la pérdida de firmeza en cubos de manzana luego de 7 días a 5 °C.

## Color

**Luminosidad (L):** como se muestra en el Cuadro 6, en los duraznos var. Royal Glory, los valores de luminosidad fluctúan entre 72,9 y 75,3, y no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y en el tiempo.

Según Jorquera (2012), el uso de antipardeantes permite que los cascos de duraznos mantengan su luminosidad, lo que se explicaría porque en los distintos tratamientos de este ensayo no se hayan encontrado diferencias significativas con el testigo.

**Cuadro 6.** Variación de la luminosidad (L) de cascotes de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	Luminosidad (L)							
	2		5		7		9	
<b>21+0</b>	73,8 ± 0,6	A a	74,3 ± 0,6	A a	75,1 ± 0,6	A a	75,3 ± 0,6	A a
<b>0+5</b>	74,6 ± 0,5	A a	73,8 ± 0,7	A a	74,8 ± 0,7	A a	74,9 ± 0,6	A a
<b>5+0</b>	73,4 ± 0,6	A a	74,9 ± 0,5	A a	74,8 ± 0,6	A a	74,7 ± 0,7	A a
<b>5+5</b>	72,9 ± 0,7	A a	73,3 ± 0,8	A a	73,9 ± 0,8	A a	74,0 ± 0,7	A a

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

Otro aspecto a considerar según González-Buesa et al. (2011) es que el aumento de la luminosidad en la pulpa se debería a la deshidratación sufrida por el corte. Gorny et al. (1998), señalan que un porcentaje de pérdida de peso superior a un 0,2% haría evidente un aumento de luminosidad, y también mencionan que si se procesa un durazno en un estado inmaduro se acentuaría aún más, esto podría ser el motivo por lo que no ocurre una variación significativa de la luminosidad, debido a que como se mencionó anteriormente todos los tratamientos sufren una deshidratación mayor al 0,2%.

Contrariamente en distintas evaluaciones de atmósfera controlada en fruta MPF se observa que la luminosidad tiende a bajar como ocurrió en rebanadas de peras (Gorny et al., 2002), en mango (Rattanapanone et al., 2001) y en piña (Antoniolli et al., 2007).

**Saturación (C\*):** como se muestra en el Cuadro 7, en los duraznos var. Royal Glory almacenados a 5°C, la saturación registró valores entre 42,8 y 40,5; no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

La tendencia en todos los tratamientos, fue a disminuir su saturación en el tiempo, no encontrándose diferencias significativas entre los días evaluados. McGuire (1992), indicó que una disminución en la saturación se traduce a que el color inicial de los cascotes se volvió menos intenso al final del almacenamiento.

Según Gorny et al. (1999) a una deshidratación localizada en la superficie de corte disminuye el croma. En un estudio realizado por Rattanapanone et al. (2001), en atmósfera controlada en mango también ocurre una disminución de la saturación esta disminución se puede atribuir al proceso natural de senescencia de la fruta.

**Cuadro 7.** Variación de la saturación (C\*) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	Saturación (C*)							
	2		5		7		9	
<b>21+0</b>	42,4 ± 0,3	A a	42,7 ± 0,3	A a	42,3 ± 0,3	A a	41,4 ± 0,3	A a
<b>0+5</b>	41,8 ± 0,3	A a	42,2 ± 0,4	A a	41,3 ± 0,3	A a	40,5 ± 0,3	A a
<b>5+0</b>	42,7 ± 0,3	A a	42,6 ± 0,3	A a	41,3 ± 0,3	A a	40,6 ± 0,3	A a
<b>5+5</b>	42,8 ± 0,3	A a	43,2 ± 0,4	A a	42,6 ± 0,3	A a	41,1 ± 0,5	A a

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

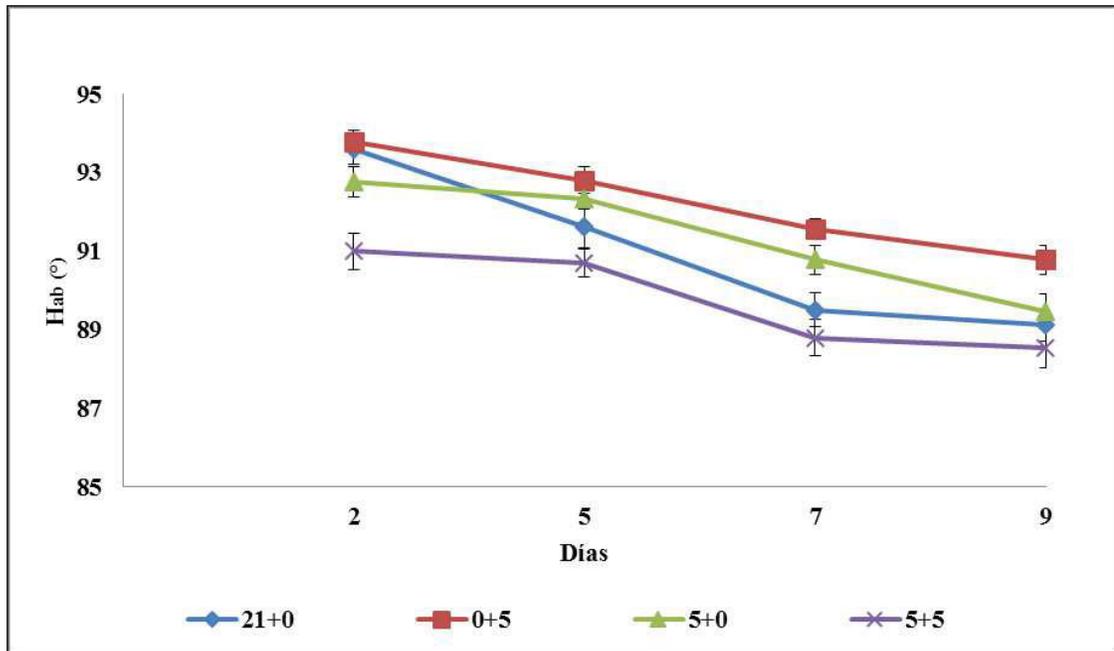
<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Tono (H<sub>ab</sub>):** de acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 3, Apéndice) se encontraron diferencias significativas entre tratamientos sólo en el día 7, donde los cascos de duraznos var. Royal Glory provenientes de la atmósfera 0+5 presentaron los valores más altos con 93,6° y en comparación con los del tratamiento 21+0 y 5+5 que presentaron los tonos más bajos con 91,5 y 90,8° respectivamente.

En la Figura 5, se observa que en el tiempo los tratamientos tienden a disminuir su tono, donde los menores valores se registraron en el día 9 siendo los tratamientos 21+0; 5+0 y 5+0 los que presentaron los menores tonos con 91,1; 92,8 y 91,5°.

En rebanadas de pera en atmósfera controlada (Gorny et al., 2000 y 2002) se aprecia una disminución del tono y también se obtienen resultados similares en manzana mínimamente procesada en atmósfera controlada (Rocha y Morais, 2001). Resultados similares fueron encontrados por Jeong et al. (2008) en cubos de manzanas ‘Fuji’ almacenadas a 4°C por 7 días, tratadas con agua destilada; 0,01% agua clorada; 0,5% cisteína y 0,5% ácido ascórbico.

Según Rojas et al. (2007), en general a mayor madurez ocurren más cambios del tono, independientemente de las condiciones de envasado. Gorny et al. (1998), indican que en cascos de duraznos ‘Flavorcrest’ la disminución de H<sub>ab</sub> revela variación de un tono de pulpa de menos verde a más amarillo, coincidiendo con lo obtenido en este ensayo, debido a que se degrada la clorofila, aumentando la síntesis de compuestos amarillos y anaranjados, como los carotenoides (Shewfelt et al., 1987).



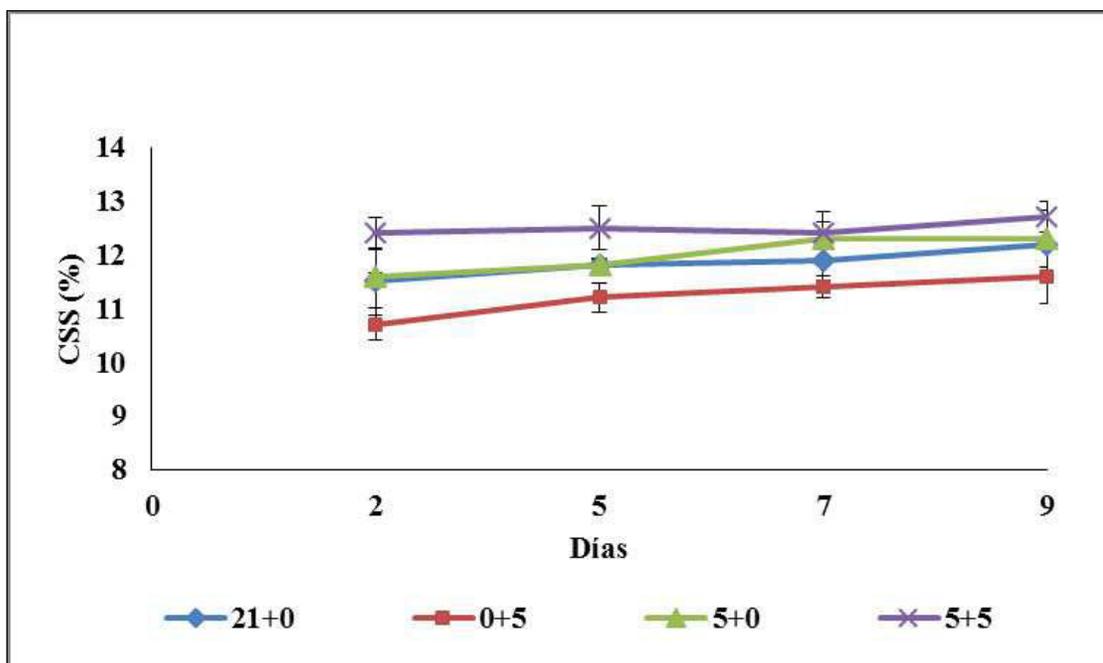
**Figura 5.** Evolución del tono en cascós de duraznos var. Royal Glory conservados a 5 °C bajo distintas atmósferas controladas (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>). Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

### Concentración sólidos solubles

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 4, Apéndice) se encontraron diferencias significativas entre tratamientos sólo en los días 2 y 5, donde los cascós de duraznos var. Royal Glory provenientes de la atmósfera 5+5 presentaron los valores más altos con 12,4 y 12,5 % respectivamente y los almacenados en el tratamiento 0+5 registraron los valores más bajos con 10,7 y 11,2% respectivamente.

La tendencia en todos los tratamientos, fue a mantener su concentración de sólidos solubles en el tiempo (Figura 6), no encontrándose diferencias significativas entre los días evaluados. Según Mánquez (2012), la degradación oxidativa producto de la respiración no alcanzó a oxidar significativamente los sólidos solubles en el proceso respiratorio, a su vez Mery (2011), postuló que la no variación de los sólidos solubles puede tener relación con la baja temperatura de almacenamiento (5°C) que disminuye el metabolismo evitando el consumo de los azúcares presente en la fruta.

Resultados similares fueron encontrados por Portela y Cantwell (1998), los que no encontraron diferencias en el tiempo respecto de los SST, independiente del uso o ausencia de un tratamiento de atmósfera controlada (aire + 15% CO<sub>2</sub>) en cilindros de melón de variedades Honeydew, durante 12 días a 5°C, Kim et al. (2008) señalaron que el contenido de sólidos solubles de manzanas ‘Fuji’ disminuye durante el tiempo de almacenamiento. En cubos de mangos en AC (Rattanapanone et al., 2001) la concentración de sólidos solubles disminuye a medida que avanza el tiempo.



**Figura 6.** Evolución de la concentración de sólidos solubles (%) en cascos de duraznos var. Royal Glory conservados a 5 °C bajo distintas atmósferas controladas (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>). Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

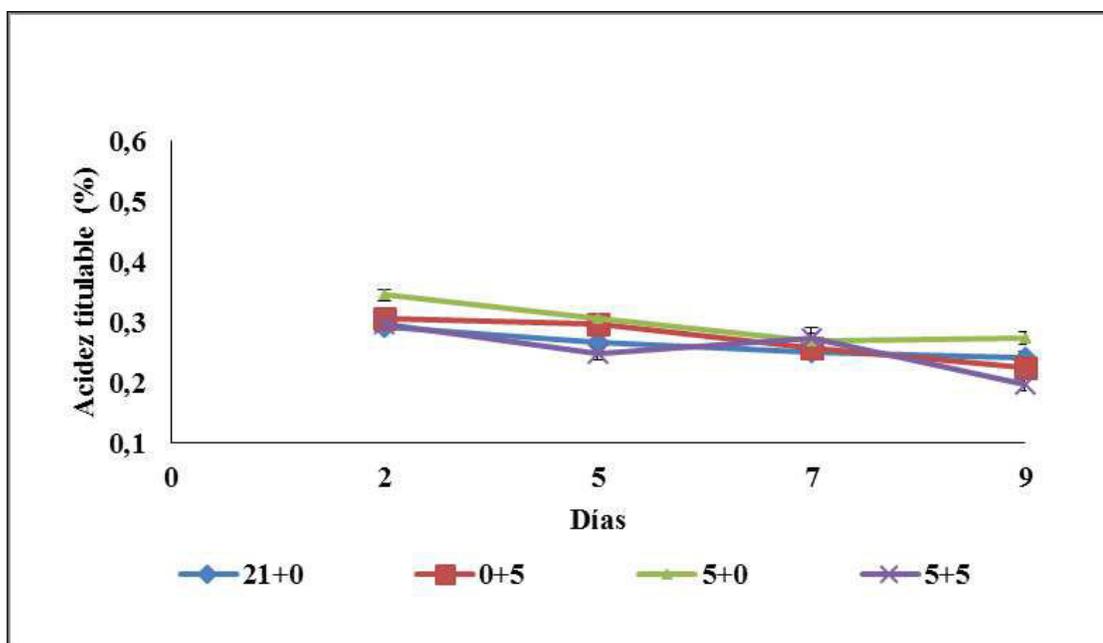
#### Acidez titulable (% ac. málico)

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 5, Apéndice) se observó en los días 2, 5 y 9 de evaluación los cascos tratados con 5+0, presentaron los mayores valores acidez titulable, fluctuando entre 0,4 % (día 0) y 0,3 % (día 9). Acosta et al. (2002), indicó que la disminución se debe a que los ácidos orgánicos son usados como sustrato en la actividad respiratoria de los frutos.

En la Figura 7, se observa que en el tiempo los cascos de duraznos tienden a disminuir su acidez titulable, donde los menores valores se registraron en el día 9, por tratamiento los valores fueron los siguientes 21+0 (0,2%), 0+5 (0,2%) y 5+5 (0,2%).

Según Aguayo (2003), la disminución de acidez es producto de que en la respiración ocurre una oxidación de sustratos, entre ellos los ácidos orgánicos, los cuales son oxidados a moléculas simples para obtención de energía.

Rocha et al. (1998) indicó que la disminución de la AT se debió al consumo de los ácidos orgánicos durante la respiración de los cascos de duraznos y también indica que ningún tratamiento previene la pérdida de acidez. En Buta et al. (1999), se vio una disminución en el porcentaje de ácido málico en rodajas de manzanas.



**Figura 7.** Evolución del contenido de la acidez titulable (Ac. Málico) en cascos de duraznos var. Royal Glory conservados a 5 °C bajo distintas atmósferas controladas (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>). Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

### Perfil aromático

Muchas frutas presentan alrededor de 100 compuestos aromáticos volátiles en su espacio de cabeza, aunque sólo un pequeño porcentaje de estos compuestos son considerados precursores del aroma característico de las frutas (Whitaker, 2008). De esta forma, en el espacio de cabeza de los cascos var. Royal Glory se identificaron tentativamente 46 compuestos aromáticos volátiles, de los cuales sólo 8 estuvieron presentes tanto en el fruto entero como en los cascos, se identificaron por su espectro de masa y se comprobaron por su índice de Kovat (Cuadro 8).

Sin embargo, para definir el perfil aromático se consideraron sólo aquellos compuestos que estuvieron presentes a lo largo del tiempo de almacenamiento (Obando-Ulloa et al., 2008). De esta forma, sólo el acetato de etilo y el hexanal fueron considerados como compuestos representativos del perfil aromático de los cascos de duraznos var. Royal Glory (Cuadro 8). Ambos compuestos han sido descritos anteriormente como compuestos colaboradores responsables del aroma de otras frutas (Eccher Zerbini et al., 2008).

**Cuadro 8.** Descripción de los compuestos aromáticos volátiles identificados en el espacio de cabeza de duraznos var. Royal Glory MPF almacenados 9 días a 5 °C bajo diferentes atmósferas controladas.

Compuesto	Formula	TR <sup>1</sup>	IK <sup>2</sup>	Cas # <sup>3</sup>	IB <sup>4</sup>	Descripción
Acetato de etilo	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	1,97	623	141-78-6	EM,IK	Piña, anís.
Pentanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	2,63	688	110-62-3	EM,IK	Almendra, malta, picante, nuez, afrutado, vainilla, madera.
3-Metilbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	2,86	705	590-86-3	EM,IK	Malta, fruta, durazno, ácido.
3-Pentanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	2,91	707	584-02-1	EM (ND)	Fruta.
1-Pentanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	3,30	725	71-41-0	EM (ND)	Balsámico, dulce, vainilla.
Hexanal	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	5,03	802	66-25-1	EM,IK	Grasa, sebo, verdoso, cítrico, naranja, picante.
2-Hexenal	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	7,63	848	6728-26-3	EM,IK	Manzana, verdoso, cítrico, naranja, picante, almendra, ciruela, dulce.
Ester butílico del ácido butanoico	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	28,91	1389	109-21-7	EM (ND)	Manzana, banana, berry, durazno, pera.

<sup>1</sup>TR: tiempo de retención.

<sup>2</sup>IK: Índice de Kovats, índice basado en la identificación de alcanos de cadena lineal según el tiempo de retención con la fórmula propuesta por Van Den Dool y Kratz.

<sup>3</sup>Cas #: Chemical Abstracts Service.

<sup>4</sup>IB: identificaciones basadas según las siguientes abreviaturas: EM, espectrometría de masas biblioteca (NIST98); IK, índice de kovats verificado con los datos reportados para una columna DB5 en Kodjoyan y Berdagué (1996); (ND) No determinado.

El acetato de etilo corresponde a un éster compuesto volátil que se forman durante la esterificación, reacción química ente un ácido carboxílico y un alcohol (Obando-Ulloa et al., 2008). El aumento del contenido relativo del acetato de etilo a través del tiempo está relacionado con el desarrollo metabólico de la fruta, lo cual según Obando-Ulloa et al. (2010), las altas concentraciones de este compuesto están asociadas a un alto grado de madurez en fruta.

Por su parte, el hexanal es un aldehído que surge de la degradación enzimática de los lípidos y/o se producen a partir de ácidos grasos tales como ácido linoleico y linolénico a través de la actividad lipoxigenasa (Davila-Aviña et al., 2011), por lo que la presencia de hexanal en el espacio de cabeza de la fruta está asociado con un alto grado de madurez (Obando-Ulloa et al., 2008).

En los cascotes de duraznos var. Royal Glory almacenados a 5°C, se observó (Cuadro 9) que en los días 2, 5 y 9 de evaluación el tratamiento 5+5, presentó los mayores valores de contenido relativo de acetato de etilo, fluctuando entre 7,5 % (día 0) y 43,4 % (día 9). La presencia de este compuesto en el espacio de cabeza de la fruta da una sensación aromática a piña.

En el Cuadro 9, se observa que en el tiempo los cascos de duraznos tienden a aumentar su contenido relativo, donde los menores valores se registraron en el día 9, por tratamiento los valores fueron los siguientes 21+0 (21,2 %), 0+5 (4,1 %), 5+0 (10,7%) y 5+5 (43,4 %).

**Cuadro 9.** Variación del acetato de etilo (%) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>). Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	Acetato de etilo (%)							
	2		5		9			
21+0	4,2 ± 0,2	B b	5,7 ± 0,3	B c	21,2 ± 0,5	A b		
0+5	2,1 ± 0,5	B bc	3,3 ± 0,1	AB d	4,1 ± 0,5	A d		
5+0	1,6 ± 0,1	B c	9,1 ± 0,6	A b	10,7 ± 0,6	A c		
5+5	7,5 ± 1,0	C a	21,1 ± 0,7	B a	43,4 ± 1,8	A a		

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

Por otra parte, en los cascos de durazno var. Royal Glory tras 2 días a 5°C el hexanal fue identificado en un mayor contenido relativo (77%) en los cascos con 0+5 que en aquellos bajo 5+0 (63,2%). Al día 5 y 9 de almacenamiento, los cascos bajo 5+0 presentaron un mayor contenido relativo en la atmósfera (84,7 y 82,4%) (Cuadro 10). La presencia de este compuesto en el espacio de cabeza de la fruta da una sensación aromática a cítricos (naranja).

Para el análisis por tratamiento solo existieron diferencias significativas para el tratamiento 0+5, en donde los menores valores de Hexanal se obtuvieron en el día 5 con 61,9% y el mayor contenido relativo en el día 9 con 73,1%.

Según Dávila Aviña et al. (2011), al existir un daño celular en un tejido (corte, pelado) se producen cambios significativos en la fruta asociados a la aparición o incremento en la concentración de volátiles como hexanal.

**Cuadro 10.** Variación del hexanal (%) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>). Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	Hexanal (%)							
	2		5		9			
21+0	70,5 ± 2,4	A ab	68,2 ± 2,6	A b	60,9 ± 3,6	A b		
0+5	77,0 ± 3,3	AB a	61,9 ± 3,8	B b	73,1 ± 1,7	A ab		
5+0	70,2 ± 2,0	A ab	84,7 ± 5,4	A a	82,4 ± 4,0	A a		
5+5	63,2 ± 1,7	A b	63,6 ± 0,7	A b	68,7 ± 2,3	A b		

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

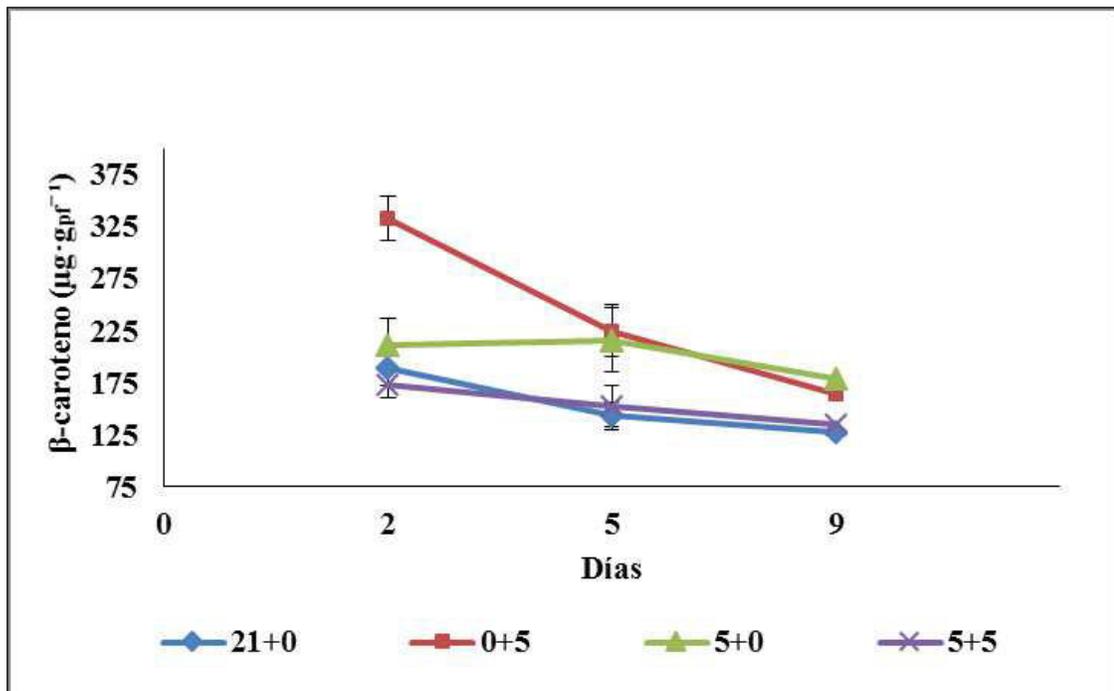
<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

## Carotenoides

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 6, Apéndice) se observó en el día 2 de evaluación los cascos tratados con 0+5, presentaron los mayores valores  $\beta$ -caroteno ( $333,4 \mu\text{g}\cdot\text{g}_{\text{pf}}^{-1}$ ) en comparación con las atmósferas 21+0, 5+0 y 5+5 ( $188,7$ ;  $211,5$  y  $172,8 \mu\text{g}\cdot\text{g}_{\text{pf}}^{-1}$  respectivamente), y en el día 9 el tratamiento 5+0 registro  $179,3 \mu\text{g}\cdot\text{g}_{\text{pf}}^{-1}$ , en comparación con los demás tratamientos 21+0, 5+0 y 5+5 ( $127,6$ ;  $179,3$  y  $135,4 \mu\text{g}\cdot\text{g}_{\text{pf}}^{-1}$  respectivamente)

En la Figura 8, se observa que en el tiempo los tratamientos tienden a disminuir la concentración de  $\beta$ -caroteno, donde los menores valores se registraron en el día 9, para los tratamientos 0+5 y 5+5 los valores fueron  $163,8$  y  $135,4 \mu\text{g}\cdot\text{g}_{\text{pf}}^{-1}$  respectivamente.

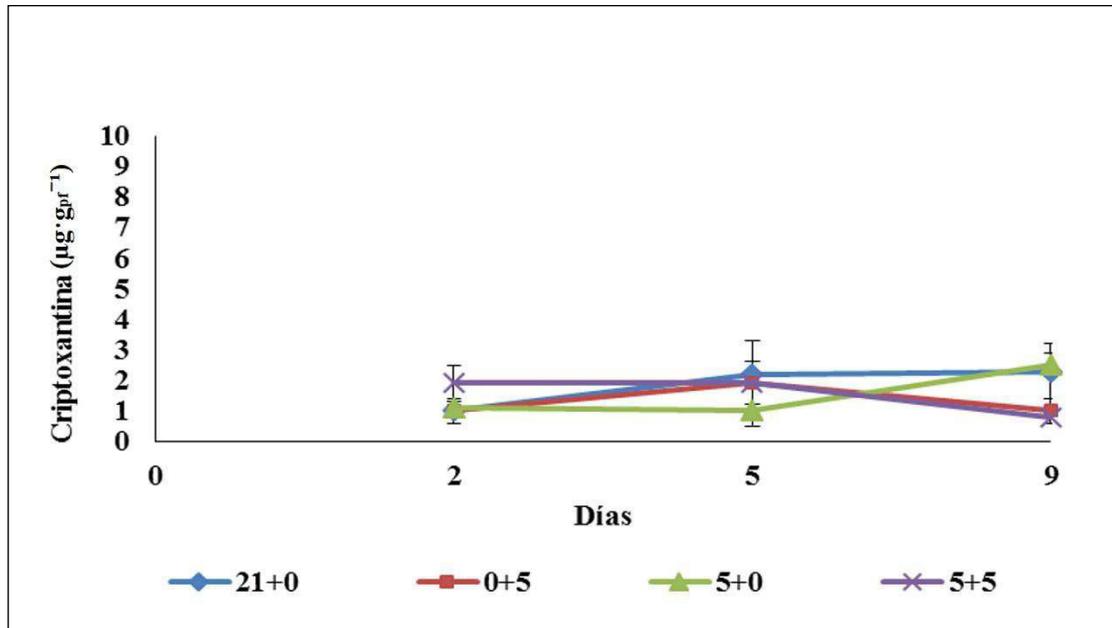
El carotenoide  $\beta$ -caroteno sufrió una disminución que según Rodríguez (1997), se asocia con el desarrollo de sabores desagradables. En esta investigación no se presentó esa asociación como se aprecia en el análisis sensorial (Cuadro 12, Apéndice).



**Figura 8.** Evolución del contenido de  $\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g}\cdot\text{g}_{\text{pf}}^{-1}$ ) en cascos de duraznos var. Royal Glory conservados a  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  bajo distintas atmósferas controladas ( $\% \text{O}_2 + \% \text{CO}_2$ ). Valores corresponden a medias ( $n=3$ )  $\pm$  ES.

De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 7, Apéndice) se encontraron diferencias significativas entre tratamientos sólo en el día 9, donde los cascós de duraznos var. Royal Glory provenientes de la atmósfera 5+5 presentaron las concentraciones más altas con  $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{gpf}^{-1}$ .

La tendencia en todos los tratamientos, fue a aumentar su concentración de criptoxantina en el tiempo (Figura 9). Los mayores valores se registraron en el día 9, el tratamiento 5+0 presento una concentración de criptoxantina de  $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{gpf}^{-1}$ .



**Figura 9.** Evolución del contenido de criptoxantina ( $\mu\text{g}\cdot\text{gpf}^{-1}$ ) en cascós de duraznos var. Royal Glory conservados a  $5^\circ\text{C}$  bajo distintas atmósferas controladas ( $\%\text{O}_2+\%\text{CO}_2$ ). Valores corresponden a medias ( $n=3$ )  $\pm$  ES.

Heridas como corte, pueden conducir a la degradación de los carotenoides de varias maneras, ya que son inestables cuando se exponen a pH ácido, oxígeno, temperatura o luz, debido al proceso que sufrió la fruta, el shock de corte puede promover la producción de etileno (Martínez, 2003; Wright y Kader, 1997).

En rodajas de duraznos ‘Fay Elberta’ se observó que con una concentración atmosférica de aire mas 12% de  $\text{CO}_2$  hubo una baja concentración de  $\beta$ -caroteno y criptoxantina, mientras que en aquellas rodajas almacenadas bajo  $2\%\text{O}_2 + 12\%\text{CO}_2$  no se presentaron pérdidas significativas de  $\beta$ -caroteno, mientras que la concentración de criptoxantina aumentó (Wright y Kader, 1997).

## **Análisis sensorial**

**Apariencia:** De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 8, Apéndice) se observaron diferencias significativas en los días 2 y 5, para el día 2 los cascos tratados con 0+5 registraron la puntuación más alta con 11,2 cm en comparación con el tratamiento 5+5 que obtuvo un valor de 9,7 cm. En el día 5 el tratamiento 5+0 obtuvo la mayor puntuación del panel con 10,9 cm a diferencia del tratamiento 5+5 (5,5 cm).

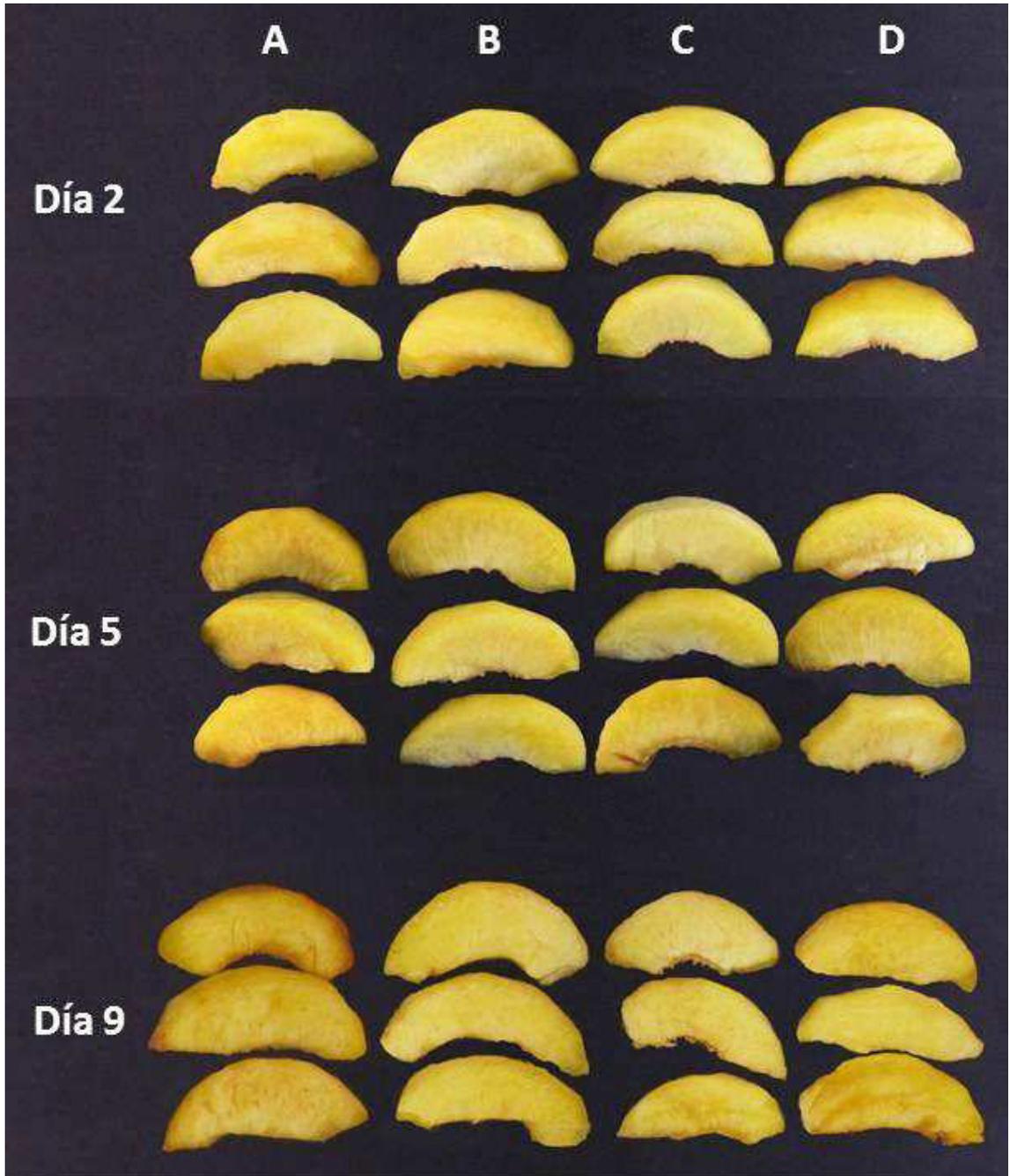
En la Figura 12A, se observa que en el tiempo los tratamientos tienden a disminuir su apariencia, donde los menores valores se registraron en los días 5, 7 y 9, para los tratamientos 21+0 los valores corresponden a 9,4; 9 y 6,8 cm respectivamente y para el tratamiento 0+5 las puntuaciones fueron 8,8; 10,2 y 7,7 cm para los días mencionados anteriormente.

Ares et al. (2009) explica que la apariencia y el color son aspectos fundamentales de la calidad para que los compradores puedan elegir frutas frescas. Este concepto se puede llevar a la escala hedónica, es decir, los tratamientos con mayor puntuación fueron los que provocaron una mayor aceptación en los evaluadores. En la Figura 11, a continuación, se observa la apariencia de los cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintas atmósferas controladas para poder observar la apariencia.

**Pardeamiento:** De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 9, Apéndice) se observaron diferencias significativas solo en el día 5, los cascos tratados con 5+5 registraron la puntuación más alta con 8,4 cm en comparación con el tratamiento 5+0 que obtuvo un valor de 3,0 cm.

En la Figura 12D, se observa que en el tiempo los tratamientos tienden a aumentar el pardeamiento, donde los mayores valores se registraron los días 5, 7 y 9, para los tratamientos 21+0 los valores corresponden a 4,9; 5,8 y 6,7 cm respectivamente y para el tratamiento 0+5 las puntuaciones fueron 6,0; 6,2 y 6,0 cm para los días mencionados anteriormente.

El aumento del pardeamiento se puede relacionar con la pérdida de la apariencia, anteriormente mencionada. Según Selles (2007) el pardeamiento es una de las principales pérdidas de calidad y valor comercial en frutas, y a su vez produce cambios importantes tanto en la apariencia (colores oscuros) como en las propiedades organolépticas (sabor y textura). En la Figura 11, se observa la apariencia de los cascos de duraznos en diferentes atmósferas controladas.



**Figura 11.** Evolución de apariencia y pardeamiento de los cascós de duraznos var. Royal Glory conservados a 5 °C bajo distintas atmósferas controladas. A) 21+0B) 0+5; C) 5+0; D) 5+5.

**Firmeza:** en los duraznos var. Royal Glory, los valores de firmeza del análisis sensorial fluctúan entre 11,0 y 8,5 cm y no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y por días (Cuadro 10, Apéndice).

Como se mencionó anteriormente, en la evaluación de firmeza no existieron diferencias significativas. No hubo ningún efecto de las distintas atmósferas controladas sobre los cascos de duraznos según los evaluadores, coincidiendo con la medición de firmeza (FTA) que se realizó en los cascos.

Al final del período de almacenamiento, todos los tratamientos se encontraron cercanos al límite mínimo de textura, lo que en conjunto con la apariencia y el pardeamiento podría limitar la comercialización de los cascos (Figura 12B).

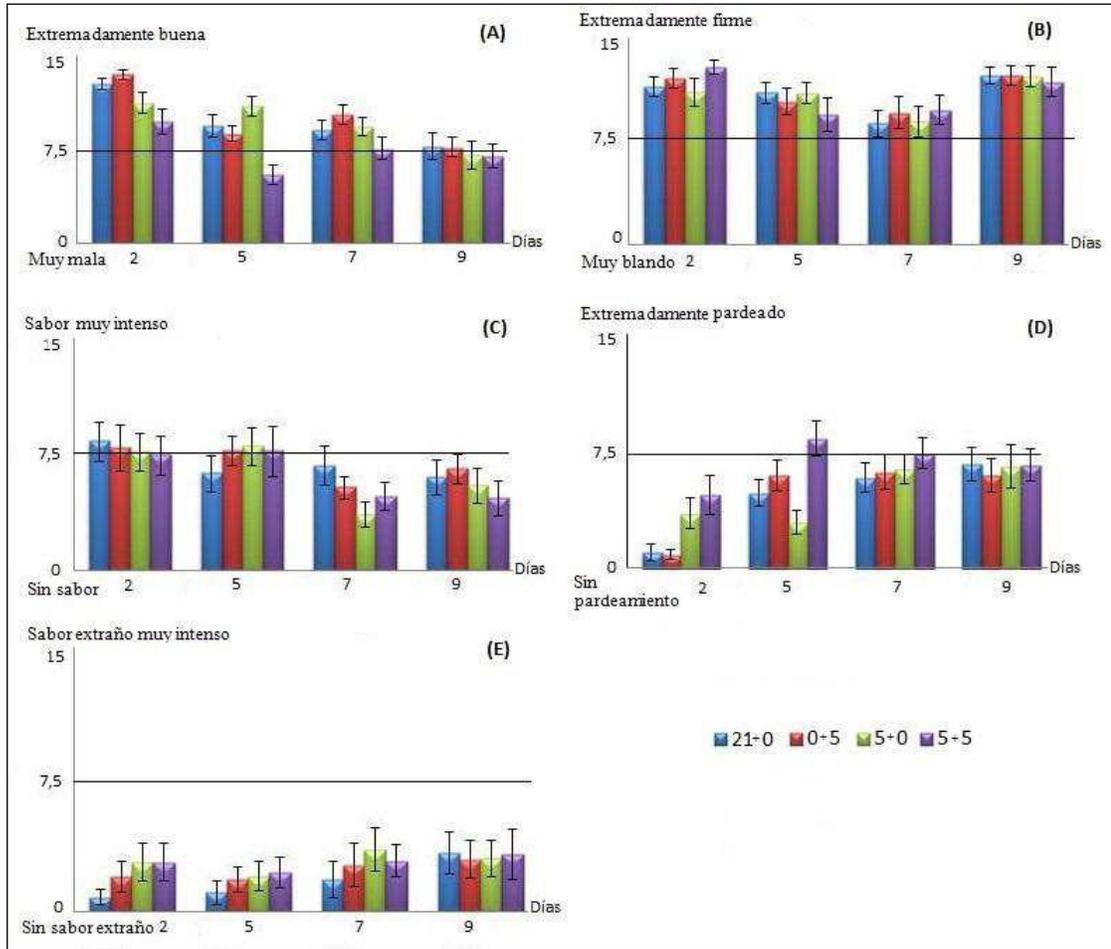
**Sabor típico a durazno:** de acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 11, Apéndice) se observaron en los duraznos var. Royal Glory, los valores de firmeza del análisis sensorial fluctúan entre 8,3 y 3,6 cm y no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y por días.

En general todos los tratamientos obtuvieron niveles medios (Figura 12C) de sabor típico a durazno, lo cual se puede deber a el bajo contenido de compuestos volátiles, ya que según Kader (2009), el sabor de las frutas depende del gusto (balance entre el dulzor, acidez y la baja o ninguna astringencia) y el aroma (concentraciones de compuestos volátiles activos desde el punto de vista del olor). Aunque ambos componentes están bien integrados en la percepción del sabor, el aroma parece jugar un rol más importante.

Esto resulta positivo, debido a que se puede asumir que el uso de atmósfera controlada no alterara el sabor típico de los cascos de duraznos var. Royal Glory, a pesar de haber percibido objetivamente una disminución en la acidez de los cascos (Cuadro 5, Apéndice).

**Sabor extraño:** De acuerdo a los resultados obtenidos (Cuadro 12, Apéndice) se observó que en los duraznos var. Royal Glory, los valores de firmeza del análisis sensorial fluctúan entre 0,8 y 3,5 cm y no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y por días.

En general todos los tratamientos obtuvieron niveles bajos (Figura 12E) de sabor típico a durazno, lo que coincide con lo obtenido en el sabor típico a duraznos, anteriormente mencionado. Esto resulta positivo, debido a que se puede asumir que el uso de atmósfera controlada no generara sabores extraños en los cascos de duraznos var. Royal Glory.



**Figura 12.** Evolución de los parámetros sensoriales en cascós de duraznos var. Royal Glory conservados a 5 °C bajo distintas atmósferas controladas (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>). Valores corresponden a medias (n=12) ± ES: (A) apariencia, (B) firmeza, (C) Sabor típico a durazno, (D) pardeamiento y (E) Sabor extraño.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de este estudio se puede concluir que:

- El uso de atmósfera controlada con moderado oxígeno (5+0) en duraznos MPF var. Royal Glory disminuye la tasa respiratoria en comparación a las atmósferas con presencia de moderado CO<sub>2</sub> (0+5 y 5+5) y el testigo (21+0).

- La tecnología de atmósfera controlada con moderado oxígeno (5+0) disminuye la deshidratación de los cascos de duraznos var. Royal Glory a 5°C en comparación a las atmósferas con presencia de moderado CO<sub>2</sub> (0+5 y 5+5) y el testigo (21+0).

- En cuanto a la composición aromática el uso de AC 5+5 (con moderado O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>) en cascos de duraznos var. Royal Glory a 5°C aumenta la presencia de acetato de etilo (éster) en comparación con el testigo (21+0) y el resto de las atmósferas, a su vez el uso de AC 5+0 (con moderado O<sub>2</sub>) aumenta la presencia de Hexanal (aldehído) en comparación a las atmósferas con presencia de moderado CO<sub>2</sub> (0+5 y 5+5) y el testigo (21+0).

- La atmósfera con 5+0 (moderado oxígeno) preserva una mayor concentración de β-caroteno y criptoxantina en los cascos de duraznos var. Royal Glory a 5°C en comparación a las atmósferas con presencia de moderado CO<sub>2</sub> (0+5 y 5+5) y el testigo (21+0).

- La atmósfera con 5+0 (moderado oxígeno) presentó una mejor apariencia en el tiempo y un menor pardeamiento en los cascos de duraznos var. Royal Glory a 5°C en comparación a las atmósferas con presencia de moderado CO<sub>2</sub> (0+5 y 5+5) y el testigo (21+0).

- El uso de atmósfera controlada no generó sabores extraños en los cascos de duraznos var. Royal Glory almacenados a 5 °C.

- Los duraznos var. Royal Glory no fueron afectados por las concentraciones gaseosas (daños por CO<sub>2</sub>) utilizadas en este ensayo durante 9 días a 5°C.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M., D. Nieto, R. Nieto, G. Mena, D. Téliz y H. Vaquera et al. 2002. Comportamiento de la pulpa negra y su efecto en la calidad de frutos de mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden a diferentes temperaturas postcosecha. *Revista Mexicana de Fitopatología* 20(1): 31 – 39.
- Aguayo, E. 2003. Innovaciones tecnológicas en la conservación de melón y tomate procesado en fresco. Tesis Doctoral. España. Departamento de Ingeniería en Alimentos y del Equipamiento Agrícola. Universidad Politécnica de Cartagena. 399h.
- Antoniolli, L., B. Benedetti, J. M. Sigrist and N. Silveira. 2007. Quality evaluation of fresh-cut “Perola” pineapple stored in controlled atmosphere. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* 27 (3): 530 -534.
- Ares G., S. Barrios, C. Lareo and P. Lema. 2009. Development of a sensory quality index for strawberries base on correlation between sensory data and consumer perception. *Postharvest Biology and Technology* 52: 97-102.
- Baldwin, E.A., M.O. Nisperos-Carriedo and R.A. Baker. 1995. Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 35: 509-534.
- Beltrán, D., M. Selma, J.A. Tudela and M. I. Gil. 2005. Effect of different sanitizers on microbial and sensory quality of fresh-cut potato strips stores under modified atmosphere or vacuum packaging. *Postharvest Biology and Technology* 37: 37-46.
- Brecht J., 1995. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, 30(1): 18-22.
- Bruhn, C. 2007. Pelayo-Zaldivar, C. (Trad). Aspectos de calidad y seguridad alimentaria de interés para el consumidor pp. 37-44. En: Kader, A. (Ed). *Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas*. 3ra ed. Universidad de California. Centro de Información e Investigación en Tecnología Postcosecha. División de Agricultura y Recursos Naturales. California. Estados Unidos. 571 p.
- Buta, J. and J. Abbott. 2000. Browning inhibition of fresh-cut Anjou, Bartlett, and Bosc pears. *HortScience* 35(6): 1111-1113.
- Buta, J., H. Moline, D. Spaulding and C. Wang. 1999. Extending storage life of fresh-cut apple using natural products and their derivatives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (1): 1-6.

Camponovo, F. 1996. Efecto del almacenamiento en atmósfera controlada, sobre la calidad y composición de azúcares de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Gwen. Memoria Ingeniero Agrónomo. Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 144 h.

Candan, A. 2007. Conservación de duraznos y nectarines en atmósferas controladas. Área postcosecha, INTA Alto Valle. Argentina. 18 p.

Cantwell, M. y T. Suslow. 2007. Corrales-Garcia, J. y M. Cantwell (Trad). Sistema de manejo postcosecha: frutas y hortalizas precortadas (mínimamente procesadas) pp 497-518. En: Kader, A. (Ed). Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas. 3ra ed. Universidad de California. Centro de Información e Investigación en Tecnología Postcosecha. División de Agricultura y Recursos Naturales. California. Estados Unidos. 571 p.

Crisosto, C., R. Johnson, J. Luza and G. Crisosto. 1994. Irrigation regimes affect fruit soluble solids concentration and rate of water loss of "O'Henry" peaches. *HortScience* 29 (10): 1169-1171.

Davila-Aviña, J., G. Gonzalez, J. Ayala, D. Sepulveda y G. Olivas. 2011. Compuestos volátiles responsables del sabor del tomate. *Revista Fitotecnia Mexicana* 34(2): 133-143.

Defilippi B. y R. Campos. 2006. Poscosecha de fruta mínimamente procesada. *Tierra Adentro* 71: 20-21.

Eccher-Zerbini, P. 2008. Role of maturity for improved flavour. In: Brückner, B. and S. Grant Wyllie (Ed). *Fruit and vegetable flavour: Recent advances and future prospects*. CRC Press. Boca Raton, Florida. p. 180-199.

Escalona, V. y L. Luchsinger, 2008. Una revisión sobre frutas y hortalizas mínimamente procesadas en fresco. *Aconex* 99: 23-28.

Figueroa, D. J. Guerrero y E. Bensch. 2010. Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la calidad en postcosecha de arándano alto (*Vaccinium Corymbosum* L.), cvs. Berkeley, Brigitta y Elliott durante la temporada 2005-2006. *IDESIA (Chile)* 28 (1): 79-84.

García, E. and D. Barrett. 2002. Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables. Department of Food Science and Technology. University of California, Davis. 32 p.

Gil M., A. Allende, D. Beltran y V. Selma. 2005. Nuevas tendencias de procesado y conservación de alimentos vegetales de IV gama. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Seguro. Grupo de Investigación en calidad, seguridad y bioactividad de alimentos vegetales. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. CEBAS-CSIC. 146- 151.

- González-Aguero, M., S. Troncoso, O. Gudenschwager, R. Campos-Vargas, M. Moya y B. Defilippi. 2009. Differential expression levels of aroma-related genes during ripening of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Plant Physiology Biochemistry* 47: 435-440.
- Gonzalez-Aguilar, G.A., S. Ruiz-Cruz, H. Soto-Valdez, F. Vazquez-Ortiz, R. Pacheco-Aguilar and W. Chien Yi. 2005. Biochemical changes of fresh-cut pineapple slices treated with antibrowning agents. *International Journal of Food Science and Technology* 40: 377-383.
- Gorny J., R. Cifuentes, B. Hess-Pierce and A. Kader. 2000. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by cultivar, ripeness stage, fruit size, and storage regime. *Journal of Food Science* 65 (3): 541-544.
- Gorny J., B. Hess-Pierce, R. Cifuentes and A. Kader. 2002. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives. *Postharvest Biology and Technology* 24: 271–278.
- Gorny J., B. Hess-Pierce and A. Kader. 1998. Effects of fruit ripeness and storage temperature on the deterioration rate of fresh-cut peach and nectarine slices. *Postharvest Biology and Technology* 33(1): 110-113.
- Gorny J., B. Hess-Pierce and A. Kader. 1999. Quality changes in fresh-cut peach and nectarine slices as affected by cultivar, storage atmosphere and chemical treatments. *Journal of Food Science* 64 (3): 429 – 432.
- Gratacós, E. 1992. El cultivo del duraznero *Prunus pérsica* (L.) Batsch. Apuntes para cátedra de fruticultura de hoja caduca. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile. 108 p.
- Gübeli, I. 2012. Efecto del uso de agentes antipardeantes y atmósfera modificada sobre el pardeamiento enzimático en cascots de manzana “Royal Gala”. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 173 h.
- Hu, W.Z., K. Pang, A.L. Jiang and M.X. Tian. 2007. Changes in ethylene production, respiration y polyphenol oxidase of fresh-cut apple. *Acta Horticulturae* 746: 369-373.
- Jeong, H. L., W.J. Jin, D.M. Kwang and J.P. 2008. Effects of anti-browning agents on polyphenoloxidase activity and total phenolics as related to browning of fresh-cut ‘fuji’ apple. *Association of South East Asian Nations Food Journal* 15: 79-87.

- Jorquera, C. 2012. Evaluación de técnicas de conservación en duraznos [*Prunus persica* (L.) Batsch] var. Rich Lady mínimamente procesados en fresco. Tesis Ingeniera Agrónoma y Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Agroindustrial. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 156 h.
- Kader, A. 2007a. Mercado-Silva, E. (Trad). Principio del mezclado de gases. pp 169-174. En: Kader, A. (Ed). Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas. 3ra ed. Universidad de California. Centro de Información e Investigación en Tecnología Postcosecha. División de Agricultura y Recursos Naturales. California. Estados Unidos. 571p.
- Kader, A. 2007b. Mercado-Silva, E. (Trad). Biología y tecnología postcosecha: un panorama pp 43-54. En: Kader, A. (Ed). Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas. 3ra ed. Universidad de California. Centro de Información e Investigación en Tecnología Postcosecha. División de Agricultura y Recursos Naturales. California. Estados Unidos. 571p.
- Kader, A. 2009. La calidad del sabor de frutas y hortalizas. *Horticultura Internacional* 69: 6-7.
- Kim, Y., H. Park, S. Lee and Y. Kim. 2008. Effects on quality of Fuji apple by dipping of calcium solution and MAP. *Acta Horticulturae* 804: 507-512.
- Mánquez, S. 2012. Evaluación de inhibidores del pardeamiento y diferentes tipos de atmósferas para prolongar la vida útil de cascotes de manzanas de la variedad Fuji. ”. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 209 h.
- Martín-Belloso, O. y G. Oms. 2005. Efecto de la atmósfera modificada en las características físico-químicas y nutricionales de la fruta fresca cortada. pp: 47-58. En: simposio “Nuevas tecnologías de conservación y envasado de fruta y hortalizas, vegetales frescos cortados”. La Habana, Cuba. 140 p.
- Martin-Belloso, O. y M. Rojas. 2004. Factores que afectan la calidad de frutas mínimamente procesadas. pp. 17-23 En: Simposio, Estado actual de frutos y vegetales cortados en Iberoamérica. III Congreso nacional de ciencias y tecnología de alimentos, San José, Costa Rica. 113 p.
- Martín-Belloso, O., R. Soliva y G.Oms. 2007. Influencia de la materia prima y los tratamientos de conservación de la calidad de fruta fresca cortada. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal* 189:130-132.
- Martín-Diana, A., D. Rico, J. Frías, J. Barat, G. Henahan and C. Barry-Ryan. 2007. Calcium for extending the shelf life of fresh whole and minimally processed fruits and vegetables: a review. *Trends in Food Science and Technology* 18: 210-218.

- Martínez, A. 2003. Carotenoides. Medellín. Universidad de Antioquia. Colombia. 10p.
- Mastromatteo, M., A. Conte and M. Del Nobile. 2009. Preservation of fresh-cut produce using natural compounds. *Stewart Postharvest Review* 4(4): 1-7.
- McGuire, R. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27: 1254-1255.
- Meléndez, A., I. Vicario y F. Heredia. 2004. Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. [En línea]. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 54 (2): 149-155. Recuperado en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000200003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200003&lng=es&nrm=iso) Consultado el: 10 de enero de 2013.
- Mery, L. 2011. Evaluación de distintas técnicas de postcosecha para prolongar la vida útil de peras mínimamente procesadas. Tesis Ingeniera Agrónoma y Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Agroindustrial. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 213 h.
- Obando-Ulloa, J., E. Moreno, J. García, B. Nicolai, J. Lammertyn, A. Monforte and J. Fernández. 2008. Climateric or non-climateric behavior in melón fruit 1. Aroma volatiles. *Postharvest Biology and Technology* 49: 27-37.
- Obando-Ulloa, J., J. Ruiz. A. Monforte and J. Fernández. 2010. Aroma profile of a collection of near-isogenic lines of melón (*Cucumis melo* L.). *Food Chemistry* 118: 815-822.
- Pino, A. J. 2002. Principios y métodos para el análisis del aroma en los alimentos. Centro de Documentación e Información Científico - Técnica del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, Cuba. 63 p.
- Portela, S. and M. Cantwell. 1998. Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere. *Postharvest Biology and Technology* 14: 351-357.
- Rattanapanone, N., Y. Lee, T. Wu and A. Watada. 2001. Quality and microbial changes of fresh-cut mango cubes held in controlled atmosphere. *HortScience* 36 (6):1091 – 1095.
- Rivera, J., F. Vázquez, J. Ayala y G. González. 2004. Efecto del corte y la temperatura de almacenamiento en la calidad de papaya fresca cortada (*Carica papaya* L. cv. "Maradol"). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 6(2): 83-94.
- Robledo, 2007. Estudio de aditivos en chirimoya mínimamente procesada. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago. 61 p.

- Rocha, A., C. Brochado and A. Morais. 1998. Influence of chemical treatment on quality of cut apple (cv. Jonagored). *Journal of Food Quality* 21: 13-28.
- Rocha, A. and A. Morais. 2001. Influence of controlled atmosphere storage on polyphenoloxidase activity in relation to colour changes of minimally processed "Jonagored" apple. *International Journal of Food Science and Technology* 36: 425 - 432.
- Rodríguez, D. 1997. Carotenoides y preparación de alimentos: la retención de los carotenoides provitamina A en alimentos preparados, procesos y almacenados. Departamento de Ciencias de Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Brasil. 105 p.
- Rojas, M., R. Grasa and O. Martín. 2007. Quality changes in fresh-cut Fuji apple as affected by ripeness stage, antibrowning agents, and storage atmosphere. *Journal of Food Science. Sensory and Nutritive Qualities of Food* 72 (1): 36-43.
- Rothan C. and Nicolas J. 1994. High CO<sub>2</sub> levels reduce ethylene production in kiwifruit. *Physiologia Plantarum* 92:1-8.
- Ruiz, Y., J. Pino y C. Quijano. 2011. Análisis de los compuestos volátiles de la ciruela amarilla (*Prunus domestica* L. ssp. *Domestica*). *Revista Venezolana de Ciencias y Tecnología de Alimentos* 2 (1): 41-48.
- Sams, C. 1999. Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology* 15(3): 249-254.
- Selles S. 2007. Pardeamiento enzimático del fruto de níspero (*Eriobotrya japonica* cv. *Algerie*): enzimología y fisiología de las polifenol oxidasa. Tesis doctoral en Química. Alicante, España. Departamento de Agroquímica y bioquímica. Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante. 223 h.
- Shewfelt, R., S. Meyers, S. Prussia and J. Jordan. 1987. Quality of fresh-market peaches within the postharvest handling system. *Journal of Food Science* 52(2): 361-364.
- Silveira, A.C., E. Aguayo, A. Leglise y F. Artés. 2007. Aptitud de tres cultivares de melón tipo "Galia" para su procesado en fresco. V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. 1182-1192.
- Toivonen, P. and D. Brummell. 2008. Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 48(1): 1-14.

Vargas, L., A. Centurión, E. Tamayo, J. Tamayo, C. Saucedo y E. Sauri. 2007. Variación de la respiración y producción de etileno de rebanadas de pitahaya. (*Hylocereus undatus*). V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones: 790-794.

Voss, D. 1992. Relating colorimeter measurement of plant color to the Royal Horticultural Society Colour Chart. *HortScience* 27(12): 1256-1260.

Whitaker, B. 2008. Postharvest flavor development and degradation in fruits and vegetables. In: Brückner, B. and S. Grant Wyllie (eds). *Fruit and vegetable flavour: Recent advances and future prospects*. CRC Press. Boca Raton, Florida. 103-131.

Wiley R. 1994. *Minimally processed refrigerated fruits and vegetables*. New York. Chapman and Hall, Inc. 368p

Wiley, R. 1997. Fernandez, J. (trad). *Cambios biológicos y bioquímicos en frutas y hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas*. pp. 221-262. En: Wiley, R. ed. *Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas*. Zaragoza, Acribia. 374p.

Wright, K. and A. Kader. 1997. Effect of controlled-atmosphere storage on the quality and carotenoid content of sliced persimmons and peaches. *Postharvest Biology Technology* 10: 89-97.

Yang, S. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. *HortScience* 20: 41-45.

### ANEXOS

#### Cuadro 1. Evaluación sensorial de calidad.

Nombre:.....Fecha:.....

Instrucciones:

Por favor, indique con una línea vertical la intensidad de su sensación para cada una de ellas.

Muestra N° \_\_\_\_

#### Aspecto visual

Apariencia	
0	15
Mala	Excelente

Pardeamiento	
0	15
Sin pardeamiento	Muy pardeado

#### Aspecto gustativo

Firmeza	
0	15
Muy blando	Muy firme

Sabor típico a durazno	
0	15
Sin sabor típico	Sabor típico intenso

Sabor extraño	
0	15
Sin sabor extraño	Sabor extraño intenso

Comentarios: \_\_\_\_\_

## APÉNDICES

**Cuadro 1.** Variación de la tasa respiratoria de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósferas controladas (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/días	Respiración (mgCO <sub>2</sub> ·kg <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup> )									
	0	2	5	7	9					
<b>21+0</b>	55,4 ± 0,8 A a	49,9 ± 0,4 B a	44,9 ± 1,1 C a	41,5 ± 0,5 CD a	40,7 ± 0,8 D a					
<b>0+5</b>	49,6 ± 0,5 A b	41,4 ± 0,8 B c	37,8 ± 1,2 B b	33,6 ± 1,0 C b	31,5 ± 0,8 C b					
<b>5+0</b>	44,4 ± 0,7 A c	38,5 ± 1,2 B c	32,4 ± 1,2 C c	31,2 ± 0,6 C b	29,6 ± 1,2 C b					
<b>5+5</b>	50,0 ± 0,6 A b	45,3 ± 0,9 AB b	42,0 ± 0,8 BC ab	38,2 ± 1,5 C a	37,0 ± 1,4 C a					

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 2.** Variación de la tasa de producción de etileno de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/días	Etileno (µLC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ·kg <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup> )									
	0	2	5	7	9					
<b>21+0</b>	0,63 ± 0,1 A a	0,58 ± 0,1 A a	0,57 ± 0,1 A a	0,54 ± 0,1 A a	0,54 ± 0,1 A a					
<b>0+5</b>	0,54 ± 0,1 A a	0,47 ± 0,1 AB a	0,45 ± 0,1 AB ab	0,41 ± 0,1 AB ab	0,39 ± 0,1 B a					
<b>5+0</b>	0,51 ± 0,1 A a	0,48 ± 0,1 A a	0,44 ± 0,0 A ab	0,43 ± 0,1 A ab	0,41 ± 0,1 A a					
<b>5+5</b>	0,56 ± 0,1 A a	0,47 ± 0,1 AB a	0,42 ± 0,1 B b	0,38 ± 0,0 B b	0,36 ± 0,1 B b					

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 3.** Variación del tono de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	Tono (Hab)									
	2	5	7	9						
<b>21+0</b>	95,6 ± 0,4 A a	93,6 ± 0,5 AB a	91,5 ± 0,4 BC b	91,1 ± 0,4 C a						
<b>0+5</b>	95,8 ± 0,3 A a	94,8 ± 0,3 AB a	93,6 ± 0,3 BC a	92,8 ± 0,4 C a						
<b>5+0</b>	94,8 ± 0,4 A a	94,3 ± 0,3 AB a	92,8 ± 0,4 BC ab	91,5 ± 0,5 C a						
<b>5+5</b>	93,0 ± 0,5 A b	92,7 ± 0,4 A a	90,8 ± 0,5 A b	90,5 ± 0,5 A a						

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 4.** Variación del contenido de sólidos solubles de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	CSS (%)							
	2		5		7		9	
21+0	11,5±0,6	A ab	11,8±0,1	A ab	11,9±0,4	A a	12,2±0,5	A a
0+5	10,7±0,3	A b	11,2±0,2	A b	11,4±0,2	A a	11,6±0,5	A a
5+0	11,6±0,1	A ab	11,8±0,1	A ab	12,3±0,5	A a	12,3±0,5	A a
5+5	12,4±0,3	A a	12,5±0,4	A a	12,4±0,2	A a	12,7±0,3	A a

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 5.** Variación de la acidez titulable (%ac. málico) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	Acidez titulable (% ac. málico)							
	2		5		7		9	
21+0	0,3±0,0	A b	0,3±0,0	AB ab	0,3±0,0	AB a	0,2±0,0	B ab
0+5	0,3±0,0	A ab	0,3±0,0	A ab	0,3±0,0	AB a	0,2±0,0	B ab
5+0	0,4±0,0	A a	0,3±0,0	A a	0,3±0,0	A a	0,3±0,0	A a
5+5	0,3±0,0	A b	0,2±0,0	AB b	0,3±0,0	A a	0,2±0,0	B b

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 6.** Variación de β-caroteno de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Tratamientos/Días	β-caroteno (µg·gpf <sup>-1</sup> )							
	2		5		7			
21+0	188,7±10,6	A b	143,0±17,1	A a	127,6±13,2	A b		
0+5	333,4±33,6	A a	225,0±21,8	AB a	163,8±25,4	A b		
5+0	211,5±27,6	A b	215,9±25,3	A a	179,3±19,2	A a		
5+5	172,8±18,6	A b	152,5±13,5	A a	135,4±20,9	B b		

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 7.** Variación de criptoxantina de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=3) ± ES.

Criptoxantina (µg·g <sup>pf</sup> <sup>-1</sup> )								
Tratamientos/Días	2		5		7			
<b>21+0</b>	1,0 ± 0,1	A a	2,2 ± 0,4	A a	2,3 ± 0,9	A	ab	
<b>0+5</b>	1,0 ± 0,4	A a	1,9 ± 0,2	A a	1,0 ± 0,4	A	b	
<b>5+0</b>	1,1 ± 0,2	B a	1,0 ± 0,2	B a	2,5 ± 0,4	A	a	
<b>5+5</b>	1,9 ± 0,6	A a	1,9 ± 1,4	A a	0,8 ± 0,2	A	b	

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 8.** Variación de la apariencia (evaluación sensorial) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=12) ± ES.

Apariencia (cm)								
Tratamientos/Días	2		5		7		9	
<b>21+0</b>	12,7 ± 0,4	A ab	9,4 ± 0,9	B ab	9,0 ± 0,8	B a	6,8 ± 1,0	B a
<b>0+5</b>	13,5 ± 0,4	A ab	8,8 ± 0,7	B ab	10,2 ± 0,8	B a	7,7 ± 0,8	B a
<b>5+0</b>	11,2 ± 0,9	A ab	10,9 ± 0,8	A a	9,3 ± 0,7	A a	7,0 ± 1,1	A a
<b>5+5</b>	9,7 ± 0,9	A b	5,5 ± 0,7	A b	7,6 ± 0,9	A a	6,9 ± 1,0	A a

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 9.** Variación del pardeamiento (evaluación sensorial) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=12) ± ES.

Pardeamiento (cm)								
Tratamientos/Días	2		5		7		9	
<b>21+0</b>	1,03 ± 0,5	B a	4,9 ± 0,9	A ab	5,8 ± 0,9	A a	6,7 ± 1,1	A a
<b>0+5</b>	0,9 ± 0,3	B a	6,0 ± 1,0	A ab	6,2 ± 1,1	A a	6,0 ± 1,1	A a
<b>5+0</b>	3,5 ± 1,0	A a	3,0 ± 0,8	A b	6,3 ± 0,9	A a	6,6 ± 1,3	A a
<b>5+5</b>	4,7 ± 1,3	A a	8,4 ± 1,1	A a	7,4 ± 1,0	A a	6,6 ± 1,1	A a

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 10.** Variación de la firmeza (evaluación sensorial) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=12) ± ES.

Firmeza (cm)									
Tratamientos/Días	2		5		7		9		
21+0	11,0 ± 0,6	AB a	10,6 ± 0,7	AB a	8,5 ± 0,9	B a	11,8 ± 0,6	A a	
0+5	11,6 ± 0,7	A a	9,9 ± 0,9	A a	9,2 ± 1,1	A a	11,8 ± 0,6	A a	
5+0	10,7 ± 1,0	A a	10,6 ± 0,7	A a	8,6 ± 1,1	A a	11,7 ± 0,7	A a	
5+5	12,4 ± 0,5	A a	9,1 ± 1,2	A a	9,4 ± 1,0	A a	11,4 ± 1,0	A a	

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 11.** Variación del sabor típico a durazno (evaluación sensorial) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=12) ± ES.

Sabor típico a durazno (cm)									
Tratamientos/Días	2		5		7		9		
21+0	8,3 ± 1,2	A a	6,3 ± 1,1	A a	6,7 ± 1,3	A a	6,0 ± 1,1	A a	
0+5	7,9 ± 1,5	A a	7,7 ± 0,9	A a	5,4 ± 0,7	A a	6,5 ± 0,9	A a	
5+0	7,7 ± 1,2	A a	7,9 ± 1,2	A a	3,6 ± 0,8	A a	5,5 ± 1,1	A a	
5+5	7,4 ± 1,2	A a	7,7 ± 1,6	A a	4,8 ± 0,9	A a	4,7 ± 1,1	A a	

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.

**Cuadro 12.** Variación del sabor extraño (evaluación sensorial) de cascos de duraznos var. Royal Glory sometidos a distintos tratamientos de atmósfera controlada (%O<sub>2</sub>+%CO<sub>2</sub>) durante 9 días de almacenamiento a 5°C. Valores corresponden a medias (n=12) ± ES.

Sabor extraño (cm)									
Tratamientos/Días	2		5		7		9		
21+0	0,8 ± 0,4	A a	1,1 ± 0,6	A a	1,8 ± 1,0	A a	3,3 ± 1,1	A a	
0+5	2,0 ± 0,8	A a	1,8 ± 0,7	A a	2,6 ± 1,2	A a	2,9 ± 1,0	A a	
5+0	2,8 ± 1,0	A a	2,0 ± 0,8	A a	3,5 ± 1,2	A a	3,0 ± 1,0	A a	
5+5	2,8 ± 1,0	A a	2,2 ± 0,8	A a	2,8 ± 0,9	A a	3,2 ± 1,4	A a	

<sup>A,B</sup>: Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre días.

<sup>a,b</sup>: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p-valor < 0,05) entre tratamientos.