

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EMBALAJE CON BOLSA DE POLIETILENO DE PERMEABILIDAD
RESTRINGIDA Y SU EFECTO EN LA CONSERVACIÓN DE UVA DE MESA var.
CRIMSON SEEDLESS**

*Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Fruticultura*

MARCELA BERNARDITA ARRATIA PARÍS

PROFESOR GUÍA

Sr. Horst Berger S.
Ingeniero Agrónomo

Calificaciones

6,7

PROFESORES CONSEJEROS

Sr. Rodrigo Callejas R.
Ingeniero Agrónomo, Dr. sc. agr.

6,4

Sr. Julio Retamales A.
Ingeniero Agrónomo, Dr. sc. agr.

6,1

SANTIAGO-CHILE

2005

AGRADECIMIENTOS

En forma especial quisiera referirme a mi Profesor guía Don Horst Berger quién aparte de guiarme depositó su confianza en mi. Gracias a Rodrigo Callejas para darme la mano en el último momento y a Don Julio Retamales por su compromiso conmigo, todos contribuyeron en forma importante a mi afán de conseguir el título.

También quisiera agradecer al equipo de funcionarios de la Escuela de Agronomía Jaquie, Alexandra, Silvi, Ulises y Citsi quienes tuvieron un trato especial conmigo cuando las cosas se pusieron difíciles. Por supuesto a la Universidad de Chile, casa de estudios en la que tuve el privilegio de forjarme profesionalmente.

Gracias a mi amigo Pablo Acuña que siempre ha estado conmigo de manera incondicional.

Finalmente quisiera agradecer a Dios, mi pequeña familia y mis grandes amigos, quienes aportaron de diversas maneras con un ladrillo (o una viga) para construir lo que hoy, con bastante esfuerzo, he logrado.

CONTENIDO

	Página
Resumen	1
Summary	2
Introducción	3-4
Revisión Bibliográfica	5
Cultivar uva de mesa Crimson Seedless	5
Post cosecha de uva de mesa	6
Problemas que se presentan en post cosecha de uva	6
Deshidratación de escobajos	7
Pudrición por <i>Botrytis cinerea</i>	7
Blanqueamiento	8
Hairline	9
Anhídrido sulfuroso	9-10
Uso del generador de SO ₂ en uva de mesa	10-11
Atmósfera modificada	12-13
Temperatura de almacenaje en uva de mesa	13-14
Materiales y Métodos	15
Lugar de ensayo	15
Materiales	15-16
Métodos	16
Preparación del ensayo	16-17
Tratamientos	17-18
Evaluaciones	18-19-20
Diseño experimental y análisis estadístico	21
Resultados y Discusión	22
Variación de la concentración de gases	22-23-24
Deshidratación del escobajo	24-25-26

Sólidos solubles	26-27
Pudrición	28-29-30
Hairline	31
Blanqueamiento	32-33
Temperatura	33-34
Conclusiones	35
Literatura Citada	36-37-38-39-40-41
Apéndice	42
Cuadro 5	42
Cuadro 6	42
Cuadro 7	43

RESUMEN

El presente estudio tuvo el propósito de evaluar el comportamiento de uva de mesa var. Crimson Seedless embalada en bolsas de permeabilidad restringida y asociada a tres tipos de generadores de SO₂. La fruta fue cosechada con 17 a 18° brix. Luego, fue almacenada a una temperatura de 0° C con un 90% HR por períodos de 36, 76 y 105 días bajo los siguientes tratamientos, bolsa permeabilidad restringida MAP asociada a tres tipos de generadores: generador papel 7g (T1), generador plástico 6,5g (T2) y generador “bottom pad” de 2g (T3). Los tratamientos testigo fueron embalados en bolsa común macroperforada y asociada al mismo tipo de generadores: papel 7g (T4), plástico 6,5g (T5) y “bottom pad” de 2g (T6). Las cajas ya evaluadas se expusieron a ±10° C por 7 días, con el fin de simular un período de exposición y venta.

Durante el ensayo se evaluaron los parámetros: deshidratación de los escobajos, sólidos solubles, pudrición, blanqueamiento y “hairline”. En los tratamientos con bolsa MAP, se midió concentración de O₂ y CO₂ al interior de las bolsas a los 36, 76 y 105 días de almacenamiento.

El uso de una bolsa de permeabilidad restringida MAP asociada a un generador de 2g no incidió favorablemente en la conservación de esta variedad. El generador de SO₂ de 2g tuvo una débil acción fungicida comparado con los tratamientos con generador de papel de 7g y generador plástico de 6,5g.

Respecto a la deshidratación de los escobajos no hubo una diferencia entre tratamientos a lo largo del ensayo. Los sólidos solubles se mantuvieron sin variación durante los diferentes períodos de guarda y luego de la exposición a 10° C.

Esta variedad fue notablemente resistente al blanqueamiento y “hairline” por un período de guarda de tres meses.

Palabras claves: Atmósfera Modificada, Postcosecha, *Botrytis cinerea*, Anhídrido Sulfuroso, Blanqueamiento, “Hairline”.

SUMMARY

The purpose of this work was to evaluate the effect of restricted permeability bags on packaged grapes in association with three types of SO₂ pads in the table grape var. Crimson Seedless.

The fruit was harvested between 17 to 18° Brix and stored at 0°C with 90% RH for periods of 36, 76 and 105 days under the following concerning trials, restricted permeability bag MAP associated with three types of SO₂ generating pads: 7g paper pad (T1), 6.5g plastic pad (T2) and 2g bottom pad (T3). The reference treatments were packed into a macroperforated common bag in association with the same three SO₂ generating pads: 7g paper pad (T4), 6.5g plastic pad (T5) and 2g bottom pad (T6). Then, the already tested boxes were evaluated after they were exposed at 10°C for 7 days, simulating the shelf life period.

During the trial, stem browning, soluble solid content, decay, bleaching and hairline were evaluated. Furthermore, the concentrations of CO₂ and O₂ were measured on MAP bags at 36, 76 and 105 days of storage.

Using a restricted permeability bag in association with a 2g generating pad is not beneficial in the storage of table grapes. The 2g SO₂ generating pad treatment showed a low fungicidal efficacy in comparison with the other treatments.

There were no differences between treatments regarding stem browning during the trial. The SSC's did not show variation neither during the cold storage period nor at the simulating a shelf life period.

This variety was extremely resistant to bleaching and hairline during a three months storage period.

Keywords: Modified Atmosphere, Postharvest, *Botrytis cinerea*, Sulfur Dioxide, Bleaching, Hairline.

INTRODUCCIÓN

Las uvas son el principal producto exportable del sector agrícola en Chile. En la temporada 2003-2004 los volúmenes vendidos llegaron a 92 millones de cajas y este producto concentró el 40% de todas las exportaciones de fruta.

La variedad Crimson Seedless es un cultivar de uva de mesa de reciente introducción en nuestro país y en la temporada 2003-2004 alcanzó el 11,1% de las exportaciones de uva de mesa. Esta variedad se hace económicamente atractiva al carecer de semilla, es una variedad tardía que permite llegar con un producto fresco fuera de temporada alcanzando mejores precios y además, tiene un muy buen comportamiento de postcosecha.

Actualmente algunas especies se exportan en bolsas de permeabilidad restringida a los gases con el objeto de mantenerlas frescas por un mayor período de tiempo. En el caso de las uvas, una de las características que interesa conservar es el color verde del escobajo, el que se deshidrata con facilidad y es una más de las causales de rechazo de esta especie en los mercados de destino.

El desafío actual para los exportadores de uva de mesa consiste en controlar botrytis con generadores de SO₂, sin provocar un blanqueamiento de las bayas y evitar la deshidratación de los escobajos, para ello es necesario investigar diferentes alternativas de conservación con el fin de mantener la fruta fresca, sana y con sus características originales por el máximo tiempo posible.

Como hipótesis del trabajo se plantea que el uso de una bolsa de permeabilidad restringida, sumada a la disminución en el gramaje del generador de SO₂, es favorable en la conservación de la uva de mesa de exportación.

Este trabajo tiene como objetivo general evaluar el comportamiento de esta variedad embalada en bolsa de permeabilidad restringida asociada a tres tipos de generadores de SO₂.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Cultivar de uva de mesa Crimson Seedless

Crimson Seedless es una variedad roja de uva de mesa tardía. Sus bayas son de tamaño y forma muy similar a Thompson Seedless, las que desarrollan un color rojo brillante o color “crimson” cuando están maduras.

Esta variedad fue desarrollada por David Ramming y Ron Tarailo en el USDA y reproducida en Fresno, California. Fue conocida como selección #102-26 y comenzó a cultivarse en los Estados Unidos en 1989 (Dokoozlian *et al.*, 2000). En nuestro país, fue plantada por primera vez en el año 1994 en el predio Desarrollo Agrario ubicado en Llay Llay donde se establecieron 500 plantas, en 1998 habían 12 hectáreas plantadas y en el año 2001, Chile ya constaba con alrededor de 6 mil hectáreas concentradas mayormente en la VI Región.

En el Catastro Frutícola Nacional 2004 las plantaciones de uva de mesa aparecen en primer lugar, con una superficie total de 47.727 hectáreas, donde una de las cuatro variedades de mayor presencia es Crimson Seedless (CIREN, 2004).

Los principales mercados de destino de la variedad Crimson Seedless, producida en Chile, son Estados Unidos con 7 millones de cajas y en segundo lugar aparece Europa con alrededor de 3 millones de cajas¹.

En la temporada 2003-2004, el total de exportaciones de uvas rojas alcanzó un volumen levemente mayor a 27 millones de cajas donde la variedad Crimson Seedless lidera la lista con más de 10 millones de cajas. A esto es fundamental agregar que en las tres últimas temporadas ha tenido una evolución sostenida y muy superior a todas las variedades de uva, ya sea blanca o roja. En la temporada 2001-2002 los volúmenes

¹ Sergio Aguilera, Analista Inglobo Ltda., 2004. (Comunicación personal)

exportados fueron poco más de 4 millones de cajas, este volumen se duplicó a 8 millones de cajas en la temporada 2002-2003 y en la temporada 2004 expresó un incremento de 25% respecto a la temporada pasada, alcanzando un total de más de 10 millones de cajas².

Esta es una de las variedades de uva de mesa que tiene buena capacidad para ser conservada. Las uvas que son cosechadas en marzo pueden ser vendidas en perfectas condiciones en mayo, junio y julio cuando la disponibilidad de uvas en los supermercados disminuye y los precios aumentan (Department of Agriculture, Australia, 2001).

Post cosecha de uva de mesa

Para asegurar una buena conservación, las uvas deben ser cosechadas en su óptima madurez y rápidamente deben ser enfriadas para bajar el “calor de campo” y conservadas con una alta humedad relativa para que durante la guarda se mantenga el escobajo fresco.

Entre los problemas que se presentan en post cosecha de uva figura la deshidratación del escobajo, la pudrición por *Botrytis cinerea*, el blanqueamiento y el “hairline”.

² Sergio Aguilera, Analista Inglobo Ltda., 2004. (Comunicación personal)

Deshidratación del escobajo

Ryall y Harvey (1959) afirman que las bayas de la uva tienen una cutícula relativamente impermeable, de modo que a través de ella la pérdida de agua es mínima y la humedad se pierde mayoritariamente por el escobajo.

Hay tres síntomas característicos en la deshidratación de las uvas: el escobajo se torna de color pardo, generalmente se dobla quebrándose con facilidad y las bayas pierden peso (Nelson y Ahmedullah, 1976).

Una de las principales causas de la reducción de la vida útil de la uva de mesa se debe “a la pérdida de masa que torna la piel de la baya arrugada y sin brillo”, que además causa un desecamiento del escobajo y del pedicelo transformando el producto en no apto para su comercialización (Netto *et al.*, 1993).

Lizana (1995) describe que la deshidratación de los escobajos “va acompañada con una oxidación y cambio de color verde a verde-pardo y pardo” y afirma que una de sus causas es la baja humedad relativa dentro de la cámara donde se almacena la uva, además otro factor de deshidratación del raquis es el atraso en la entrada a la cámara de frío.

Pudrición por *Botrytis cinerea*

La lesión causada por *Botrytis cinerea* se observa en las uvas rojas como manchas grisáceas por lo que ha sido bautizado como “moho gris” (Winkler, 1980). Por su parte, Snowdown (1992) indica que “este hongo primeramente torna la baya de color café, luego ésta pierde la piel, luego se torna blanca y los filamentos hifales del hongo se enrollan emergiendo a través de la baya hasta la superficie, para resultar finalmente en una masa de esporas de color gris”.

El moho gris es una de las enfermedades más destructivas de post cosecha, su agresividad como patógeno en plantas vivas es consecuencia de su capacidad de secretar dos potentes enzimas que degradan las paredes celulares de los tejidos vegetales, gracias a esta capacidad puede propagarse de baya en baya y no necesariamente a través de heridas (Winkler, 1980; Auger, 1989; Snowdown, 1992).

Blanqueamiento

El blanqueamiento puede ser causado por concentraciones excesivas de SO₂ durante el almacenamiento de la fruta, el que se evidencia notoriamente en variedades de uva de color (Winkler *et al.*, 1974). Estos autores establecen que la destrucción de pigmentos por efecto del SO₂ afecta en mayor grado a los antocianinos, pero también afecta a la clorofila y a los carotenos. Por otra parte, Berger *et al.* (1990) reafirmaron que existe una relación directa entre el tiempo de exposición de la fruta al SO₂ y el blanqueamiento de las bayas, además que este fenómeno se produce mayormente en la primera fase del generador de SO₂ que es más violenta.

Uno de los síntomas del daño causado por el SO₂ es el blanqueamiento, áreas desteñidas que se desarrollan donde sea que el gas pueda penetrar la piel de la baya a través de heridas, o aberturas naturales como el lugar donde el pedicelo se une a la baya. El gas se mueve dentro de la baya a través del pedicelo y el daño se acentúa cuando existe algún daño mecánico (Harvey, 1956; Harvey y Uota, 1978).

Winkler y Jacob (1925) citado por Harvey (1956) demostraron que el blanqueamiento es provocado en mayor grado en fruta inmadura por tener una mayor capacidad de absorber el gas.

“Hairline”

Harvey y Uota (1978) describieron que uno de los daños causados por el SO₂ es el “wetness” y que aparece en uva almacenada por largos períodos en frío. Este síntoma se visualiza a través de la exudación de jugo desde el interior de las bayas a través de una microscópica herida. Por otro lado, Santiago y Hanke (2000) reafirman que las fisuras de “hairline” en la superficie de la baya parecen estar asociadas a las dosis excesivas de SO₂. Estos autores además indican que los síntomas son microscópicos y seguido de la pequeña herida se provoca una exudación de solutos desde el interior de la baya, lo que se denomina como “wet and stick” y que es una característica al momento de diferenciar este fenómeno con la condensación.

Zoffoli (2003) ratifica que al igual que el blanqueamiento, el “hairline” es producido mayormente en la fase rápida del generador de SO₂ y que es uno de los resultados de la indeseable condensación que ocurre dentro de la bolsa.

Anhídrido sulfuroso

El anhídrido sulfuroso es un gas altamente tóxico a los hongos y a las bacterias. Se le ha usado extensivamente durante muchos años en la industria alimenticia, para el control de los hongos y otros organismos (Winkler, 1980). Este autor además confirma que este gas comenzó a usarse en California para prevenir las pudriciones y la fermentación en uva de vino.

Nelson (1980) explica que en 1924 el uso del SO₂ se extendió a los embarques de uva de mesa y que hoy en día es indispensable para la exportación y conservación de esta especie.

Hanke (1988) y Auger (1988) revalidan que el anhídrido sulfuroso es el único agente químico permitido en uva de mesa que controla eficazmente las pudriciones de uva de mesa en post cosecha.

Las dosis de SO₂ que detienen el avance de las infecciones en uva de mesa dependen de la variedad, ya que los diferentes cultivares tienen un grado de sensibilidad distinto a la penetración del hongo (pigmentación y grosor de la cutícula) y su desarrollo (contenido de azúcares) (Auger, 1989).

Harvey (1956) afirma que la gasificación con SO₂ produce una esterilización superficial del racimo y también reduce las pérdidas por pudriciones en post cosecha, especialmente las causadas por botrytis. Sin embargo no es capaz de controlar las infecciones que se hayan establecido en el huerto antes de la cosecha y que se encuentren en el interior de las bayas.

El SO₂ favorece la mantención de una buena apariencia del escobajo por su efecto antioxidante, evitando que pierda su color natural (Harvey y Uota, 1978). Esto se debe posiblemente a que el escobajo absorbe 10 veces la concentración que absorben las bayas, lo que se debería a la diferencia entre el tejido de la baya y del escobajo que produce esta distinta capacidad de absorción y retención del SO₂ (Lizana, 1988).

Uso del generador de SO₂ en uva de mesa

El generador de anhídrido sulfuroso es un dispositivo a base de metabisulfito de sodio (Na₂S₂O₅) que al reaccionar con el vapor de agua (humedad que rodea la fruta) genera SO₂ (Gentry y Nelson, 1968).

El generador de SO₂ fue diseñado y patentado por Klayton E. Nelson y Joe P. Gentry en el año 1968 y su uso es una alternativa a las gasificaciones periódicas permitiendo el transporte de uva de mesa durante períodos prolongados y a grandes distancias. Nelson y Ahmedullah (1976) confirmaron que los generadores de SO₂ permiten un efectivo control sobre las pudriciones y además mantienen los escobajos verdes.

Gentry y Nelson (1968), Hanke (1988) y Berger (1991) entre otros autores consultados en este ensayo, indican que la mayoría de los generadores presentan dos fases de emisión de SO₂:

Fase 1 conocida como “fase rápida”: Se produce dentro de las 4 primeras horas después de cerrado el envase y generaría alrededor de 100 ppm de SO₂. Esta fase inhibe la germinación de las esporas y esteriliza las heridas causadas durante la cosecha y embalaje.

Fase 2 conocida como “fase lenta”: Se libera en SO₂ lentamente después de 2 ó 3 días, generando alrededor de 5 ppm y continúa así durante 60 a 120 días. Esta fase reemplaza las fumigaciones o gasificaciones periódicas que deberían realizarse periódicamente durante el almacenaje.

En el mercado actual se usan básicamente dos tipos de generadores de SO₂, generador de papel y generador plástico o laminar. Todos tienen como ingrediente activo metabisulfito de sodio (Na₂S₂O₅), el que va en diferentes cantidades dependiendo de sus características de manufactura. El generador de papel puede llevar el ingrediente activo en celdillas como polvo fino o granulado, en algunos casos parte del activo (fase rápida) puede estar impregnado sobre toda la superficie del generador. El generador de plástico o laminar lleva el activo dentro de una matriz cerosa o hidrófoba la cual se encuentra homogéneamente dispersa entre uno o dos films plásticos o de papel³.

Atmósfera modificada

La atmósfera modificada es un concepto que se refiere a cualquier cambio en la concentración de gases en el ambiente que rodea el producto y que difiere a la del ambiente. Berger (1998) afirma que su importancia radica en que “es una

³ Soledad Santiago. Quimetal S.A. (Comunicación personal)

complementación de los sistemas de refrigeración y puede aumentar el período de conservación” de un producto determinado.

Sus ventajas radican en la posibilidad de extender del período de guarda del producto en casos donde este debe viajar largas distancias para llegar al mercado de destino (Zagory, 1997). Esto reviste una gran importancia para Chile donde la fruta debe viajar a destinos como China, Japón, Europa y Estados Unidos durante períodos no menores a los 15 días.

Un aumento de la vida útil de un producto puede ser obtenido a través del uso de films plásticos flexibles como el embalaje con atmósfera modificada (Yamashita *et al.*, 2000). Estos autores además verificaron - en la variedad de uva de mesa Italia - que una de las principales funciones del embalaje con atmósfera modificada es reducir “la pérdida de masa del producto” impidiendo que el fruto se arrugue y pierda turgencia.

Zagory (1997), Berger (1998) y Zoffoli *et al.* (2003) ratifican que la formación de una atmósfera en el empaque de productos como vegetales o frutas tiene requerimientos particulares, dependiendo de la especie, mayormente porque la respiración genera una concentración de CO₂ y O₂ que es variable y dinámica en el tiempo, en función del espacio libre y la permeabilidad de los materiales usados en el empaque.

El éxito de la atmósfera modificada depende de las propiedades físicas del plástico, el que determina la permeabilidad al oxígeno y al dióxido de carbono y la tasa de respiración del producto que está sometido a éste. Su uso incorrecto puede desencadenar una condición de anaerobiosis seguida de una pérdida del producto (Wargo *et al.*, 2003). Estos autores también confirman que fruta almacenada en bolsas de polietileno semipermeable puede tener una tasa de respiración más baja y mantener la calidad a través de la alteración de la concentración de oxígeno y dióxido de carbono dentro de las bolsas.

Artés-Hernández *et al.* (2003) en su estudio realizado con atmósfera modificada y uva variedad Napoleón, dedujeron que ese tratamiento mantuvo el aroma, hidratación del escobajo, apariencia visual, sabor y textura de las uvas, evitando el pardeamiento del escobajo.

Temperatura de almacenaje en uva de mesa

Una vez que la uva es cosechada, debería ser enfriada en el menor tiempo posible ya que de esta manera aumenta la vida de post cosecha y ayuda a mantener las características de la fruta recién cosechada.

Los principales factores que deberían ser manejados, luego de la cosecha, para controlar el deterioro de la fruta son la temperatura y la humedad, para esto hay que considerar la tasa de respiración del producto ya que para cada especie la temperatura óptima de almacenamiento es diferente (Fundación Chile, 1991).

La cámara de frío, donde se conserva la uva de mesa debe funcionar entre los -1 y 0° C, con un 90 a 95% de humedad relativa. La temperatura de pulpa debería permanecer entre los -0,5° C y 0° C para mantener la vida de post cosecha del producto, mientras que el punto de congelación de la uva varía según la concentración de sólidos solubles que contengan las bayas, el que se encuentra entre los -1,5 y los -3° C (Ryall y Harvey, 1959; Harvey y Uota, 1978). Estos autores afirman que el escobajo se congela a los -2° C tornándose color pardo-amarillento y que su textura se vuelve aceitosa.

Nelson y Richardson (1967) en su estudio con uva de mesa variedad Thompson Seedless, concluyeron que en fruta almacenada por 39 días al aumentar la temperatura desde -0,5° C a 1,6 y 3,9° C, existió un incremento en el desarrollo de pudriciones y disminuyó la incidencia de blanqueamiento en las bayas.

A su temperatura óptima de conservación (-0,5 a 0° C), la uva de mesa podría ser almacenada por un tiempo de 50 a 100 días dependiendo de las características de la variedad, estado de madurez al momento de la cosecha y el control fitosanitario del huerto en precosecha (CSIRO, 2001; Crisosto *et al.*, 1994).

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ensayo

Este trabajo se realizó en el fundo Naicura ubicado en Quinta de Tilcoco, VI Región, que pertenece a Frutícola Alessandrini Ltda.

El proceso de limpieza, selección, clasificación y embalaje de la fruta, además su almacenaje y evaluación, se efectuó en el “packing”, cámaras de frío y caseta de control de calidad de dicho predio respectivamente.

Materiales

En este ensayo se utilizó uva de mesa variedad Crimson Seedless, proveniente del fundo Naicura.

La fruta fue inoculada con *Botrytis cinerea* para asegurar su existencia dentro de cada empaque. Este inóculo se cultivó en el Laboratorio de Fitopatología del INIA CRI La Platina.

El material de embalaje que se utilizó fue el tradicional para uva de mesa usado por las exportadoras para cumplir las exigencias de la cadena de supermercados TESCO en Inglaterra (Cuadro 1). Además se utilizó una bolsa MAP (Modified Atmosphere Packaging) de permeabilidad restringida a los gases marca LifeSpan, código L209 de origen australiano, para cerezas y con una capacidad de 5kg (Facilitada por Empack).

Cuadro 1. Especificaciones cadena de supermercado Tesco para uva de mesa

Dimensiones de la caja	60x40x13 cm
------------------------	-------------

Material de la caja	Cartón
Color de la caja	Negro
Material de embalaje	Lámina de cartón corrugado de 47x28 cm
(desde el fondo hacia arriba)	Bolsa perforada de polietileno que envuelva las uvas Papeles tipo “tissue” (al menos 2 láminas de 20g · m ⁻²) Generador de anhídrido sulfuroso Papeles tipo “tissue” sobre el generador
Contenedores de racimos	Tipo “carry bags”, plásticos y resellables (PLU 4023)

Métodos

Preparación del ensayo

La fruta fue cosechada con 17 a 18° Brix, luego fue transportada al packing, el que se mantuvo a una temperatura de entre 10° y 12° C mientras se llevaron a cabo las labores de selección y embalaje en un tiempo de 5 a 6 horas.

Se procedió a inocular con *Botrytis cinerea* tres bayas de diferentes racimos en cada caja. Este inóculo fue obtenido del mismo huerto, siendo aislado y cultivado para este propósito en INIA La Platina durante 7 días a 22° C en cámaras iluminadas. Posterior a la esporulación se filtraron las conidias, se diluyeron en 500 mL de agua destilada y se le agregó una gota de Tween 20. Finalmente se hizo un conteo al microscopio de las conidias, lo que dio como resultado una densidad de 80.000 conidias/mL. El procedimiento consistió en inocular las bayas sanas inyectando una gota de esta solución de conidias de *Botrytis cinerea* con una jeringa, con el fin de asegurar el éxito de la infección dentro de cada caja. La inoculación se llevó a cabo en el momento del embalaje de la fruta en la línea.

La fruta se embolsó bajo las especificaciones del supermercado Tesco (Cuadro 1). En cada caja se ordenaron entre 15 y 16 racimos dentro de “carry bags”, los que

fueron dispuestos tanto en una bolsa MAP como en una bolsa común de polietileno macroperforada, sobre los racimos y antes de cerrar las bolsas se agregó un generador de SO₂.

La modificación de la atmósfera se logró sellando con una grapa plástica la bolsa MAP descrita anteriormente, que actualmente se encuentra en estudio.

El tratamiento testigo fue embalado dentro de una bolsa común de polietileno macro perforada usada comúnmente para exportación.

Una vez embalada la fruta, se procedió a marcar las cajas con el fin de reconocer y diferenciar posteriormente cada tratamiento y su repetición. Las cajas fueron distribuidas en los pallets con el propósito de organizar las fechas de evaluación. Luego, los pallets fueron llevados directamente a una cámara de frío con temperaturas que fluctuaron entre los -0,1 y 0,5° C con una humedad relativa entre 80 y 95%.

Tratamientos

Se realizaron 6 tratamientos, los que se diferenciaron entre sí por el tipo de bolsa y generador de SO₂ usados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos del ensayo.

Tipo de bolsa	Generador papel 7g	Generador plástico 6,5g	“Bottom Pad” * 2g
Polietileno MAP	T1	T2	T3
Polietileno común macroperforada	T4	T5	T6

* “Bottom Pad” es un término utilizado para describir elementos que van dispuestos en el fondo de la caja. Un generador de SO₂ “bottom pad” normalmente es genérico y contiene entre 1 y 3g de Na₂S₂O₅.

Evaluaciones

El ensayo tuvo una duración total de 113 días y los parámetros evaluados fueron deshidratación del escobajo, sólidos solubles, pudrición, blanqueamiento, hairline. Además, se mantuvo un registro continuo de la temperatura de cámara durante el tiempo de almacenamiento de la fruta.

Las mediciones se realizaron a salida de frío a los 36, 76 y 105 días. Después de evaluar las bayas afectadas por pudrición, blanqueamiento y hairline, estas fueron eliminadas, como así también los generadores de SO₂. Luego, esta fruta previamente evaluada se expuso, sin generadores y con las bolsas contenedoras (MAP ó bolsa común) completamente abiertas, a una temperatura ambiente de $\pm 10^{\circ}$ C durante 7 días con el fin de simular el tiempo de exposición y venta a la que estaría sometida la fruta en un supermercado. Al fin de este período se evaluaron los mismos parámetros antes descritos para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

Al momento de salida de frío se midieron los niveles de CO₂ y O₂ al interior de las bolsas MAP en cada uno de los tratamientos, utilizando el analizador de gases PBI-Dansensor® modelo Checkpoint de origen danés que mide la concentración de estos gases a través de un sensor infra-rojo⁴. Este instrumento tiene incorporada una delgada aguja que extrae una alícuota de aproximadamente 2 mL para medir O₂ y 5 mL para CO₂, el resultado que arroja es el porcentaje del gas (CO₂ y O₂) en la atmósfera que se crea dentro de la bolsa.

⁴ Información disponible en: <http://www.scanamcorp.com/pbi/index.htm>

Deshidratación: Dado que los racimos presentaron normalmente bayas con pudriciones y estas fueron eliminadas luego de la evaluación a salida de frío, no fue posible medir deshidratación de los racimos en base a su peso y solo se evaluó la deshidratación de los escobajos. Esta evaluación se realizó de manera visual a través de una escala subjetiva basada en la escala usada por Harvey *et al.* (1988). Se le asignaron valores de 0 a 3 de acuerdo a la apariencia del escobajo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Escala para determinar deshidratación del escobajo.

Grado de deshidratación	Valor	Color del escobajo
Normal	0	Verde
Leve	1	Verde pálido
Moderado	2	Pardo verdoso
Severo	3	Pardo

Sólidos solubles: El contenido de sólidos solubles de la pulpa de las bayas se midió utilizando un refractómetro auto compensado marca Atago que expresa los resultados en grados Brix.

Pudrición, blanqueamiento y “hairline”: La magnitud de estos parámetros se determinó mediante el peso las bayas afectadas, las que fueron pesadas en una balanza digital de 1g de precisión. El resultado se expresó como porcentaje de la muestra (caja de 8,2kg).

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio, con estructura factorial de 3 x 2. El primer factor corresponde a los tres tipos de generadores de SO₂ y el segundo a los dos tipos de bolsa.

La unidad experimental fue la caja de 8,2kg y cada tratamiento se constituyó de cuatro repeticiones.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza ANOVA independiente para cada parámetro y período de evaluación. Cuando se encontraron diferencias significativas, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%. Cuando este análisis no pasó las pruebas de normalidad (pudrición y deshidratación en algunos casos) los datos se sometieron a un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis para el tipo de generador y de Mann-Whitney para el tipo de bolsa. Cuando se determinaron diferencias significativas se realizó la prueba SNK ($P < 0,05$).

Estos análisis no paramétricos calculan la mediana, que se define como el número que supera a la mitad de los valores de la distribución y es superada por la otra mitad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variación de la concentración de CO₂ y O₂

Los componentes del aire al interior de las bolsas MAP fueron evaluados a los 36, 76 y 105 días a salida de frío, sin detectarse diferencias significativas entre los tratamientos que contemplaban esta bolsa, vale decir entre T1, T2 y T3 (Apéndice, Cuadro 1). Para el “día 0” de este estudio las concentraciones de CO₂ y O₂ en las bolsas MAP se consideraron como valores semejantes a los de la atmósfera (Figura 1).

En la primera fecha de medición, a los 36 días, se detectó una concentración de O₂ que varió entre 11,7 y 13,6% y una concentración de CO₂ del orden de 2,7 a 2,9% (Figura 1). Esto indica que la bolsa MAP efectivamente tiene la capacidad de modificar la atmósfera en su interior.

A los 76 días, la concentración de O₂ varió entre 10,5 y 11,9% así como se manifestaron valores entre 2,9 y 3,4% de CO₂ (Figura 1), lo que revela una leve disminución de la concentración de O₂ y un leve aumento del CO₂ al interior de las bolsas.

En la tercera fecha de evaluación, a los 105 días post embalaje, se determinaron valores en la concentración de O₂ que fluctuaron entre 7,3 y 11,4%, respecto a la concentración de CO₂ esta entregó porcentajes entre 3,5 y 4,2% (Figura 1).

Esto demuestra básicamente que a partir de los 36 días la atmósfera se modificó en forma lenta y pasiva dentro de las bolsas MAP (Figura 1). En las tres fechas de evaluación quedó en evidencia que la bolsa MAP tiene una permeabilidad

diferencial a los gases y que presenta mayor restricción a la entrada de O₂ que a la salida de CO₂, es decir, el O₂ entra en menor proporción que lo que sale el CO₂.

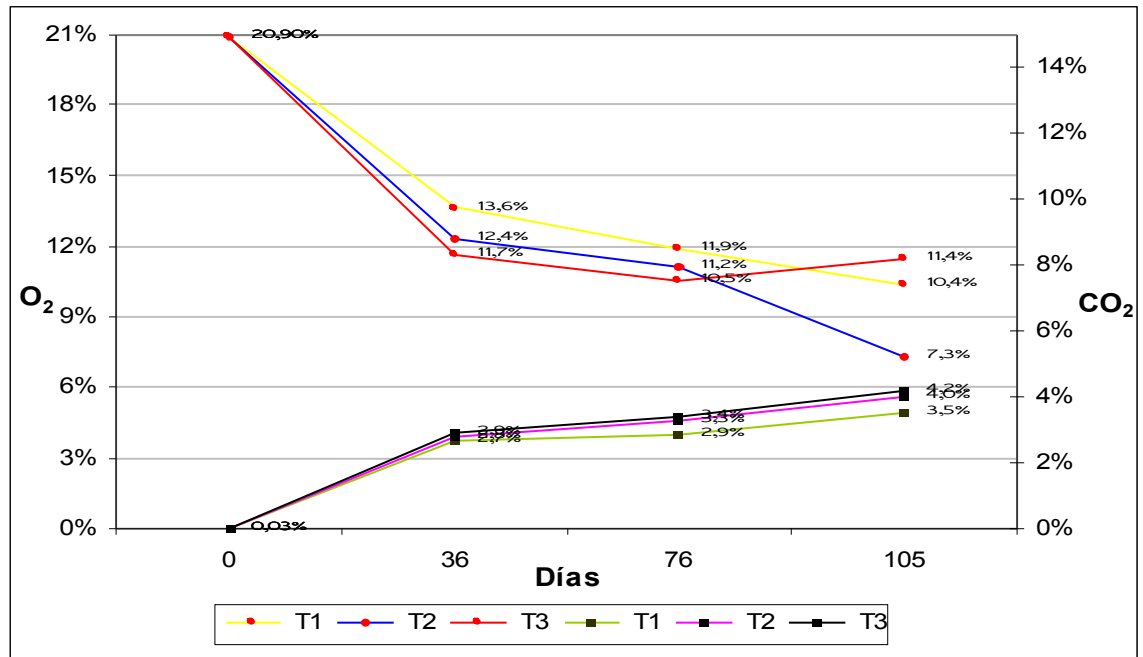


Figura 1. Promedios de la concentración de O₂ y CO₂ al interior de las bolsas MAP I para cada tratamiento desde el montaje del ensayo hasta la última fecha de medición.

Autores como Ahumada *et al.* (1996) y Berry and Aked (1997) establecen que en fruta almacenada bajo atmósfera controlada y concentraciones de CO₂ superiores al 15% y O₂ alrededor de 10% existe un control eficaz de la pudrición por botrytis y el desarrollo de nidos. Por su parte, Crisosto *et al.* (2001) agregan que una concentración de CO₂ igual o superior a 15% es “necesaria para el control de pudriciones y nidos independiente de las concentraciones de O₂”.

Los valores de CO₂ alcanzados en este estudio fluctuaron entre los 2,7 y 4,2%, lo que se consideraría ineficaz para el control de botrytis.

Los valores de las concentraciones de O₂ al interior de las bolsas durante el período de almacenamiento fluctuaron entre los 13,6 y 7,3%. Estos valores se

encuentran alrededor de las concentraciones de O₂ que podrían favorecer el control de botrytis y corresponden a valores entre 5 y 10%, sin embargo, deben estar asociados a concentraciones sobre 15% de CO₂ para lograr el objetivo antes mencionado (Berry y Aked, 1997).

Deshidratación del escobajo

Si bien a lo largo del estudio la deshidratación de los escobajos fue aumentando (Figura 2), a los 36 días de almacenaje la deshidratación de los escobajos, en todos los tratamientos, aún era imperceptible correspondiendo a un valor de cero según la escala creada para este fin (Figura 2, Cuadro 3).

En la medición realizada a los 76 + 7 días, el grado de deshidratación de los escobajos arrojó diferencias significativas mínimas respecto al tipo de bolsa (Cuadro 4), sin embargo, estas diferencias no son apreciadas visualmente.

Cuadro 4. Incidencia de los factores (bolsa y generador) sobre la deshidratación de los escobajos a los 76 + 7 días. Valores indican la mediana, en base a los valores asignados para la determinación del grado de deshidratación de los escobajos (Cuadro 3).

FACTOR	MEDIANA	SIGNIFICANCIA
Bolsa MAP I	1,40	a*
Bolsa común	1,55	b
Generador papel 7g	1,40	A
Generador plástico 6,5g	1,45	A
Generador bottom pad 2g	1,40	A

* Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tipo de bolsas según prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Letras mayúsculas iguales indican diferencias no significativas entre tipo de generadores según prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

En la evaluación a los 105 + 7 días hubo una diferencia significativa entre los tratamientos con bolsa MAP I y bolsa común (Cuadro 5). Así, la deshidratación de los escobajos en los tratamientos con bolsa MAP I superó levemente la

deshidratación de los escobajos en los tratamientos con bolsa común, independiente del generador utilizado (Figura 2).

Cuadro 5. Incidencia de los factores (bolsa y generador) en la deshidratación de los escobajos en la evaluación a los 105+ 7 días. Valores indican la mediana, en base a los valores asignados para la determinación del grado de deshidratación de los escobajos (Cuadro 3).

FACTOR	MEDIANA	SIGNIFICANCIA
Bolsa MAP I	2,80	b*
Bolsa común	2,70	a
Generador papel 7g	2,80	A
Generador plástico 6,5g	2,80	A
Generador bottom pad 2g	2,80	A

* Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas entre tipo de bolsas según prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Letras mayúsculas iguales indican diferencias no significativas entre tipo de generadores según prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Las diferencias estadísticas en los casos puntuales de las fechas de evaluación 76+7 días y 105+7 días (cuadros 4 y 5) no generan un patrón de comportamiento y se consideraron como parte del error experimental.

Los resultados no permiten concluir una diferencia entre tratamientos, al no existir diferencias significativas entre tratamientos en las otras fechas de evaluación (Apéndice, Cuadro 3).

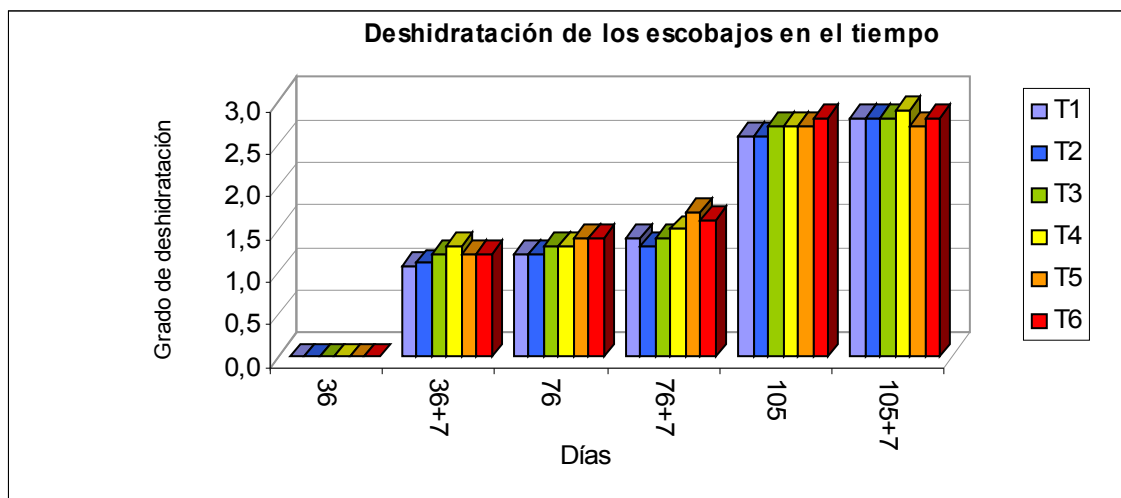


Figura 2. Deshidratación de los escobajos en el tiempo en todos los tratamientos. Valores en base a la escala para determinar la deshidratación del escobajo (Cuadro 3).

Sólidos solubles

La uva fue cosechada con 17 a 18° Brix, es decir, sobre el nivel mínimo de sólidos solubles exigido en Chile que corresponde a 16,5° Brix (INN, 1983) y lo que correspondería a la “madurez de cosecha” (Lizana, 1995).

Durante todo el período de duración del ensayo las mediciones arrojaron valores entre 17 y 19° Brix, independiente del tratamiento al que estuvo sometida la fruta o a la fecha en que ésta fue evaluada (Figura 3). No se detectaron diferencias significativas en ninguna de las fechas de evaluación ni entre los diferentes tratamientos (Apéndice, Cuadro 3).

Retamales *et al.* (2003) en su estudio con uva de mesa var. Thompson Seedless y Red Globe, no determinaron cambios en la concentración de sólidos solubles desde el momento de la cosecha ni a los 20 ni a los 45 días de conservación a 0° C. Crisosto *et al.* (2001) tampoco determinaron cambios en los sólidos solubles en su estudio con

Thompson Seedless sometida a diferentes atmósferas durante las temporadas 1998-1999 y 1999-2000.

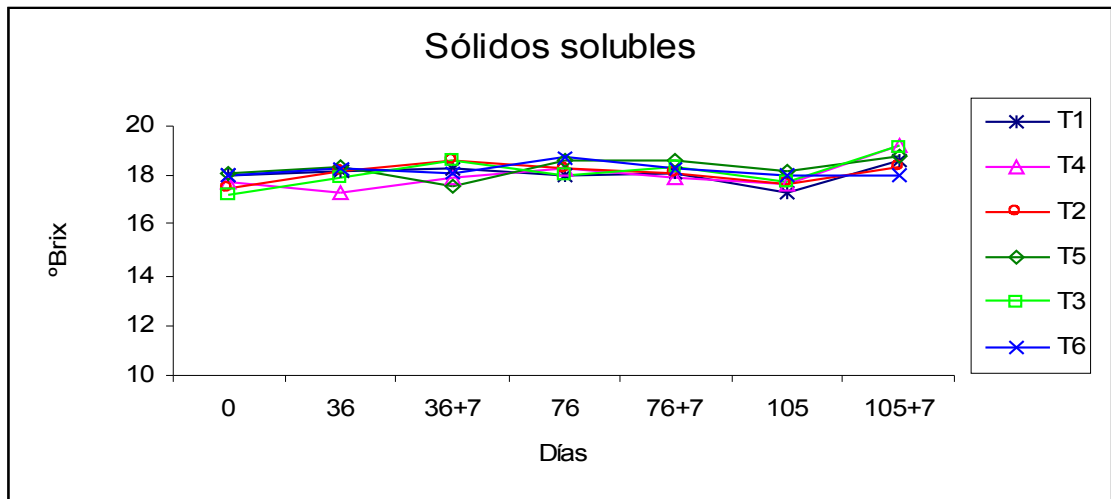


Figura 3. Concentración de sólidos solubles en cada tratamiento para las diferentes fechas de evaluación.

La uva es un fruto no climactérico, una vez que el racimo es cosechado se detiene el proceso de maduración y no aumenta la concentración de azúcares al interior de las bayas (Winkler *et al.*, 1974). Esto se ha confirmado en este ensayo como en los mencionados en el párrafo anterior (Retamales *et al.*, 2003; Crisosto *et al.*, 2001) y muchos otros, lo que indica un comportamiento esperado.

Pudrición

Los porcentajes de pudrición observados estuvieron directamente relacionados con el período de guarda y el tipo de generador usado.

A los 36 días de almacenaje a 0° C los tratamientos T1, T2 y T3 (con bolsa MAP) tuvieron un mayor desarrollo de pudrición y diferencias estadísticamente significativas en comparación a los tratamientos con bolsa común, independiente del generador utilizado (Apéndice, Cuadro 2). Los porcentajes de pudrición alcanzaron valores de 0,9% (Figura 4).

Luego de 36 días de almacenaje en frío y 7 días a $\pm 10^{\circ}$ C, los tratamientos T3 y T6 (generador de 2g), tuvieron una mayor incidencia de pudrición y diferencias estadísticamente significativas respecto a los tratamientos con generadores de mayor gramaje, independiente del tipo de bolsa utilizado (Apéndice, Cuadro 2). Los porcentajes de pudrición detectados superaron el 4% y alcanzaron a valores de 5,1% (Figura 4). Resultados similares obtuvieron Retamales *et al.* (2003) cuando determinaron que en uva de mesa var. Thompson Seedless almacenada a 0° C por 20 días y sin generador de SO₂, la incidencia de pudriciones fue superior al 2% y luego de un período 4 días a 20° C se obtuvieron valores sobre 45%.

Mediciones a los 76 días de guarda en frío, en los tratamientos T4, T5 y T6 (bolsa común) arrojaron un mayor incremento en la pudrición y diferencias estadísticamente significativas en comparación a los tratamientos con bolsa MAP independiente del generador utilizado (Apéndice, Cuadro 2). Los porcentajes de pudrición variaron entre 0,5 y 1,3% (Figura 4). En el tratamiento T6 hubo notorio desarrollo de micelio y nidos en 1 a 2 racimos por cada caja evaluada, los tratamientos T4 y T5 tuvieron leve desarrollo de micelio y no se detectaron nidos.

La evaluación a los 76 días de almacenaje en frío + 7 días a $\pm 10^{\circ}$ C, los tratamientos T3 y T6 (generador de SO₂ de 2g) mostraron un importante desarrollo de

podrición y diferencias estadísticamente significativas respecto a los tratamientos con generador de mayor gramaje, independiente del tipo de bolsa utilizado (Apéndice, Cuadro 2). Los porcentajes de podrición arrojaron valores entre 4,7 y 7% (Figura 4). El tratamiento T6 tuvo alrededor de 5 racimos significativamente afectados por podriciones en cada caja evaluada, hubo un gran desarrollo de micelio y se formaron nidos. El tratamiento T3 mostró hasta 3 racimos con nidos y desarrollo de micelio. Por su parte, Zoffoli *et al.* (2001) concluyeron en su estudio realizado con variedad Flame Seedless, que a los 60 días de guarda la incidencia de podrición gris de la fruta sin generador de anhídrido sulfuroso fue de 4,1% a salida de frío (0° C) y de 21% después de 4 días a 20° C.

A los 105 días de guarda los tratamientos con generador bottom pad de 2g, T3 y T6, tuvieron mayor desarrollo de podrición y diferencias estadísticamente significativas respecto a los tratamientos con generador de mayor gramaje, independiente del tipo de bolsa utilizado (Apéndice, Cuadro 2). Los porcentajes de podrición encontrados superaron el 20% alcanzando un 32% (Figura 4). En ambos tratamientos se detectaron entre 2 y 4 racimos por caja con desarrollo de micelio y formación de nidos.

Luego de 105 días de guarda en frío + 7 días a $\pm 10^{\circ}$ C, los tratamientos T1, T2 y T3 (bolsa MAP), tuvieron un mayor desarrollo de podrición y diferencias estadísticamente significativas respecto a los tratamientos con bolsa común, independiente del tipo de generador utilizado (Apéndice, Cuadro 2). Se detectaron porcentajes de podrición superiores a 32% y hasta 51% (Figura 4), lo que quedó en evidencia al constatar numerosos nidos de podrición en cada caja evaluada y gran desarrollo de micelio.

La tolerancia es de un 0% para las podriciones en los mercados en Europa, es decir que una sola baya con podrición que se detecte al interior de una caja es causal de un rechazo de la fruta por el receptor. En la práctica, la tolerancia es un poco más flexible y se pueden aceptar alrededor de 5 bayas con podrición por caja, sobre todo en los períodos en que existe gran demanda. Los resultados obtenidos en este ensayo

demuestran que a partir de los 76 días de conservación a 0° C, la fruta quedaría muy por encima de los niveles de tolerancia establecidos por los recibidores en Europa y por lo tanto sería rechazada.

Autores como Peppi (1976) y Auger (1989) señalan que las dosis de SO₂ usadas en uva de mesa en la actualidad no se producirían una acción en profundidad y por ende, cualquier infección producida en precosecha no sería controlada. Por su parte, Retamales *et al.* (2003), en su trabajo con atmósfera controlada y altos niveles de CO₂, determinaron que en tratamientos sin atmósfera controlada no hubo diferencias en el desarrollo de pudriciones entre fruta inoculada y sin inóculo, probablemente porque ya existía “una alta concentración de inóculo de botrytis en bayas no tratadas”. Esto explicaría los altos porcentajes de pudrición obtenidos en este estudio, donde es posible que algunos racimos hubiesen contenido internamente la infección desde antes de la cosecha, por lo que la infección no sería controlada por los generadores de SO₂.

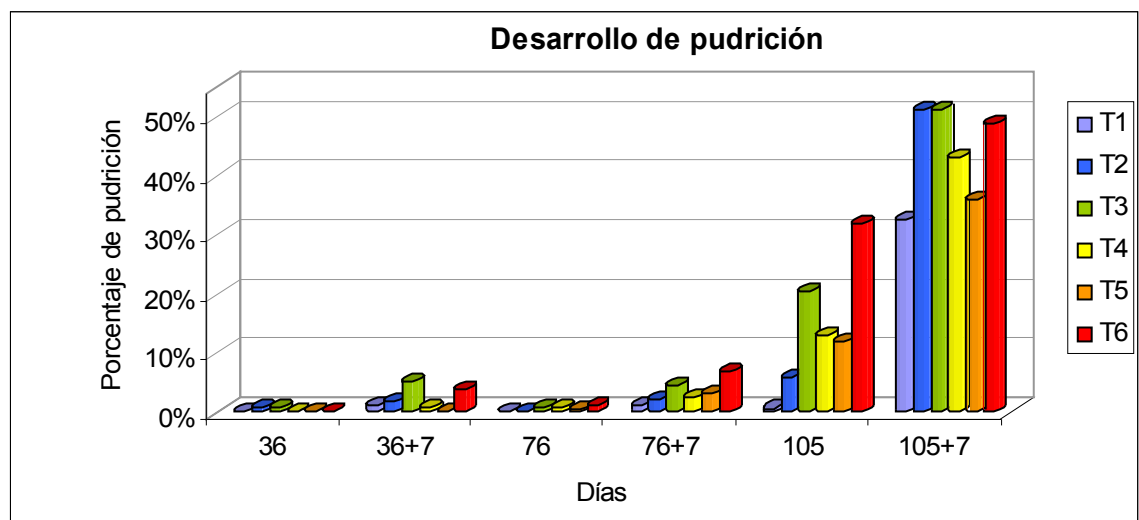


Figura 4. Desarrollo de pudrición por botrytis en las diferentes fechas de medición para todos los tratamientos.

“Hairline”

Para este parámetro no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Apéndice, Cuadro 3).

La única manifestación de “hairline” detectada fue revelada a los 105 días en el tratamiento T1 y alcanzó un valor de 0,2%. Es importante señalar que este valor estuvo asociado sólo a 5 bayas, las que además fueron parte del mismo racimo. El resto de los tratamientos no presentó incidencia de “hairline” a lo largo del ensayo (Figura 5).

Nelson (1985) explica que el hairline es una fractura en la piel de la baya que carece de un patrón de distribución en el racimo o en la superficie de ésta y que aparece con mayor frecuencia en fruta con menor madurez. Este autor también afirma que el “hairline” podría estar asociado a un brusco aumento en la absorción de agua por la planta poco antes de la cosecha, lo que produciría un exceso de turgor que algunas bayas no son capaces de resistirlo. Estas podrían ser explicaciones para el fenómeno ocurrido en este ensayo, donde solo fueron afectadas unas pocas bayas en un determinado racimo.

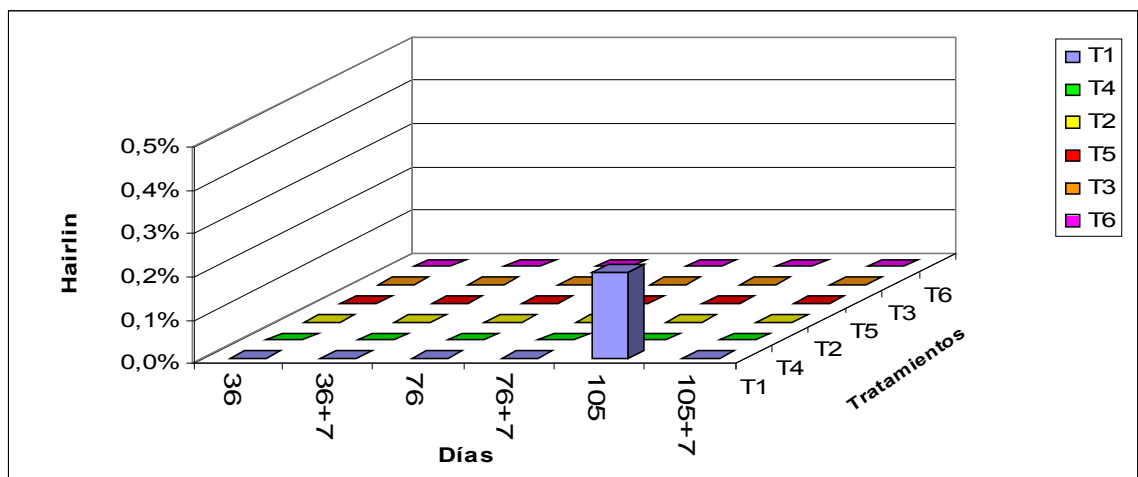


Figura 5. Incidencia de “hairline” en T1, T2, T3, T4, T5 y T6 en todas las fechas de evaluación.

Blanqueamiento

Se detectó muy baja incidencia de blanqueamiento con valores entre 0,1 y 0,2% a los 76 días en los tratamientos T1, T2 y T5. A los 105 días en los tratamientos T1 y T2 se evidenció un valor de 1,4% de bayas con blanqueamiento, en el tratamiento T3 un valor de 0,6% y en el tratamiento T4 un 1%. La mayoría de estos valores están asociados a pocas bayas en un determinado racimo (Figura 6) y los valores iguales o superiores a 1% están asociados a los tratamientos con generador de 7g, es decir T1 y T4.

Nelson y Richardson (1967) determinaron que a medida que se disminuía la concentración de SO_2 aumentaba la pudrición pero disminuía el blanqueamiento. Esto podría explicar que los tratamientos T3 y T6 (con generadores bottom pad de 2g) expresaran una baja incidencia en el blanqueamiento de las bayas y un mayor porcentaje de pudrición en la mayoría de las fechas de medición (Figura 4).

Por otro lado, Hanke (1988) comenta que el blanqueamiento es un daño acumulativo. Este autor también señala que este fenómeno estaría ligado a la concentración de CO_2 del ambiente que rodea las bayas y al período de tiempo en que la fruta esté almacenada. Esto explicaría que los valores más notorios de blanqueamiento fueron evidenciados a los 105 días y en las bolsas MAP que tienen la capacidad de concentrar el CO_2 . Sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos (Apéndice, Cuadro 3).

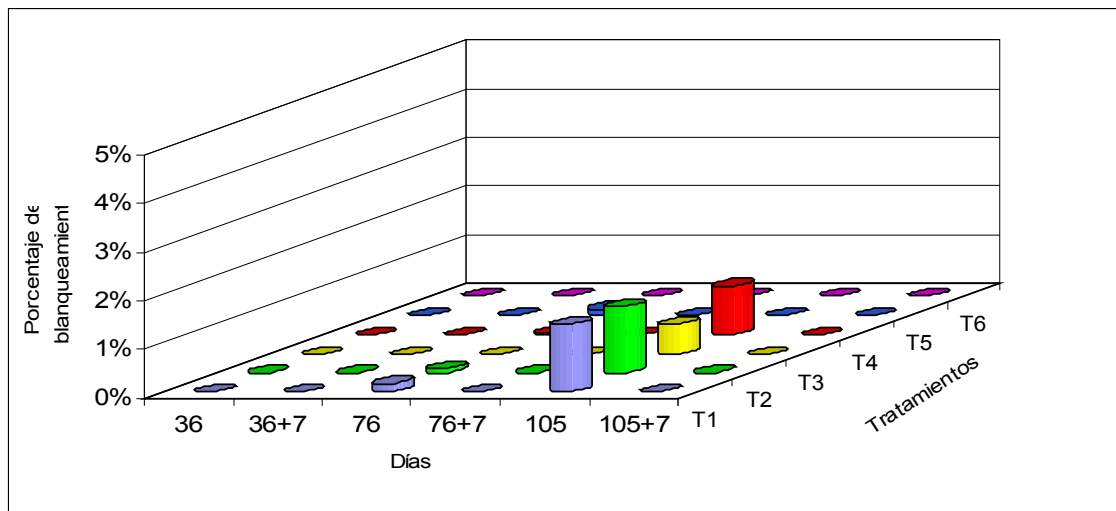


Figura 6. Incidencia de blanqueamiento en T1, T2, T3, T4, T5 y T6 para todas las fechas de medición.

Temperatura

La temperatura al interior de la cámara donde permaneció la fruta en este ensayo fluctuó entre los $-0,5$ y 1° C (Figura 7). No se registraron cambios abruptos de temperatura por prolongados períodos de tiempo fuera del rango de la temperatura óptima de conservación de $-0,5$ a 0° C (Crisosto *et al.*, 1994), la mayoría del tiempo ésta se mantuvo bajo 0° C.

Nelson y Richardson (1967) comprobaron que en uva de mesa var. Emperor existe una mayor incidencia de pudriciones a temperaturas entre $1,6^{\circ}$ C y $3,9^{\circ}$ C que a $-0,5^{\circ}$ C durante 68, 116 y 141 días de almacenaje. En variedad Thompson Seedless el desarrollo de pudriciones fue tres veces mayor en fruta conservada entre $1,6$ y $3,9^{\circ}$ C que en fruta conservada entre $-0,5^{\circ}$ C y $1,6^{\circ}$ C durante el mismo período de conservación.

También señalan que a $-0,5^{\circ}\text{C}$ el blanqueamiento de las bayas es mayor que el blanqueamiento que se provoca a temperaturas de $1,6$ y $3,9^{\circ}\text{C}$.

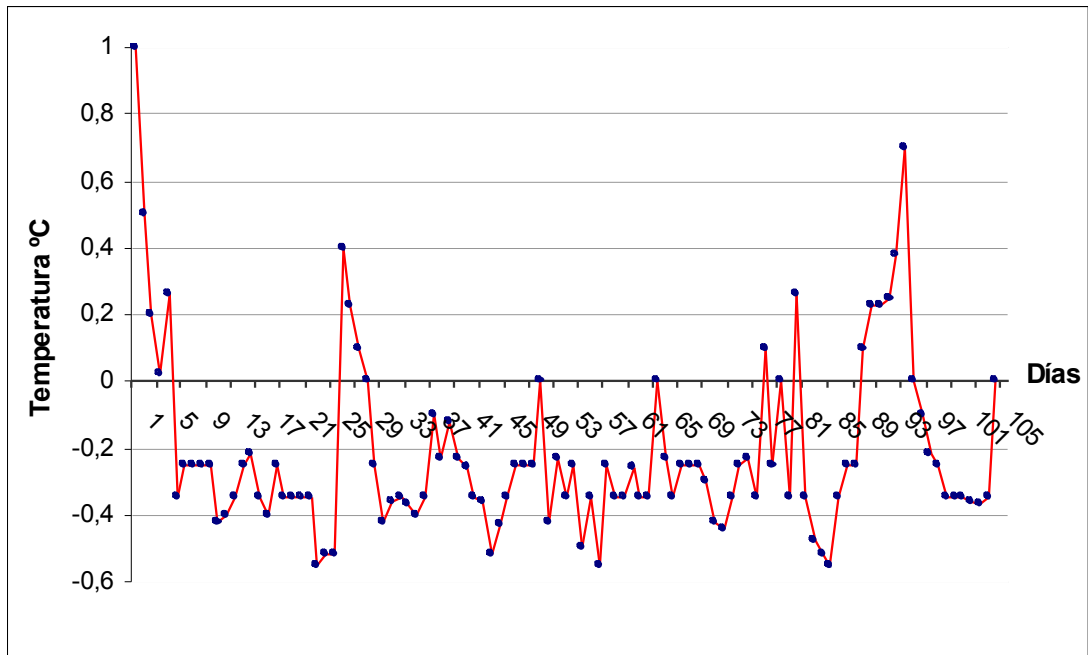


Figura 7. Temperatura de la cámara de frío durante todo el período de almacenamiento del ensayo.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio se concluye que para la variedad Crimson Seedless:

La bolsa MAP utilizada en este estudio, asociada a una disminución en el gramaje del generador de SO₂, no es favorable en la conservación de esta variedad.

Ninguno de los generadores utilizados controló las pudriciones de manera eficaz, siendo el generador de SO₂ “bottom pad” de 2g el de menor acción fungicida en comparación a los tratamientos con generadores de papel de 7g y plástico de 6,5g.

Esta variedad es altamente resistente al blanqueamiento y hairline sometida a un período de almacenaje de tres meses.

En general, la deshidratación visual de los escobajos incrementa a lo largo del período de almacenaje, sin diferenciarse entre tratamientos con bolsa MAP y bolsa común.

Los sólidos solubles no varían por efecto de los generadores de SO₂ ni el uso de la bolsa MAP.

LITERATURA CITADA

Ahumada, M. H., E.J. Mitcham and D.G. Moore. 1996. Postharvest quality of Thompson Seedless grapes after insecticidal controlled-atmosphere treatments. *HortScience* 31 (5): 836-939.

Artés-Hernández F., F. Artés and F. Tomás-Barberán. 2003. Quality and enhancement of bioactive phenolics in cv. Napoleon table grapes exposed to different post harvest gaseous treatments. *J. Agric. Food Chem.* 51(18): 5290-5295.

Auger, J. 1988. Análisis comparativo de generadores de SO₂ bajo diferentes condiciones y efecto de su emisión. En: El problema de la pudrición gris *Botrytis cinerea* Pers., en uva de mesa. Universidad de Chile. Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. Departamento de Sanidad Vegetal. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 15: 2-14.

Auger, J. 1989. Estimación de la efectividad de la dosis de anhídrido sulfuroso en el control de botrytis, bajo distintas condiciones de infección. Universidad de Chile. Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 28: 32-36.

Berger, H. 1991. Manejo de cosecha, post cosecha y uso de generadores de SO₂. En: Situación actual de *Botrytis cinerea* en uva de mesa de exportación. En: Seminario La Platina, Santiago, Chile. Junio 1991. pp: 50-56.

Berger, H. 1998. La atmósfera modificada y controlada: Un gran potencial para productos de exportación. *Agroeconómico* 1(8): 36-36.

Berger, H., A. Morales y P. Urzúa. 1990. Diferentes métodos de aplicación de SO₂ en post cosecha para la conservación de uva de mesa (*Vitis vinifera L.*) cv. Sultanina (Thompson Seedless). *Simiente* 60(2): 109-114.

Berry, G. and J. Aked. 1997. Controlled atmosphere alternatives to the post-harvest use of sulphur dioxide to inhibit the development of *Botrytis cinerea* in table grapes. In: Proceedings of the Seventh International Controlled Atmosphere Research Conference, vol. 3. UC Davis, Post Harv. Hortic. Series 17: 160-164.

CIREN. 2004. Visión Frutícola de Chile. Chile, Ministerio de Agricultura. N° 127: 288 p

Crisosto, C.H., J.L Smilanick., N.K. Dokoozlian and D.A. Luvisi. 1994. Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets. pp: 195-199. In: International Symposium on Table Grape Production. Am. Soc. for Enol. and Viticult., Anaheim, CA, USA. June 28-29, 1994.

Crisosto, C.H., D. Garner and G. Crisosto. 2001. High CO₂ during cold storage limits botrytis losses but accelerates rachis and berry browning of “Thompson Seedless” table grape. *Central Valley Post harvest Newsletter* (10)2:3-4.

CSIRO, 2001. Optimal Fresh. Sydney Postharvest Laboratory & Food Science Australia. Disponible en: www.publish.csiro.au (Consultado: 8 de Septiembre de 2005)

Dokoozlian, N., B. Peacock, D. Luvisi and S. Vasquez. 2000. [On- line]. Grape Notes University of California. Tulare County, Cooperative Extension. pp: 3-5. Disponible en: <http://cetulare.ucdavis.edu/pub/gra0500.pdf> (Consultado: 18 de Agosto de 2004)

Dokoozlian, N., B. Peacock, D. Luvisi and S. Vasquez . 2001. [On- line]. Cultural Practices for Crimson Seedless Table Grapes. University of California. Tulare County, Cooperative Extension. pp:1-4. Disponible en: <http://cetulare.ucdavis.edu/pubgrape/tb1600.pdf> (Consultado: 2 de Septiembre de 2004)

Department of Agriculture, Western Australia. 2001. [On- line]. Crimson Seedless promise WA table grape boon. Australia, Journal of Agriculture Vol 42. Disponible en: <http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/agency/pubns/journalofag/v42/grapes.htm> (Consultado: 10 Noviembre de 2004)

Fundación Chile. 1991. Manejo en el mercado interno de frutas y hortalizas. Agroeconómico 8 (45): 13-20.

Gentry, J.P. and K. E Nelson. 1968. Further studies on control of decay of table grapes by two-stage generation of sulfur dioxide within unvented containers. Am. J. Enol. Viticult. 19: 70-81.

Hanke, T. 1988. Efecto de la gasificación con SO₂ en control de pudriciones, pardeamiento del escobajo y blanqueamiento de las bayas. En: Control de Botrytis con SO₂ en post cosecha en uva de mesa de exportación y residuos de pesticidas. Universidad de Chile. Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. Departamento de Sanidad Vegetal. Santiago-Chile. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°15: 55-82.

Harvey, J.M. 1956. Effects of frequency of sulfur dioxide fumigation during storage on decay and fumigation injury in Emperor grapes. Phytopathology 46: 690-694.

Harvey, J.M. and M. Uota. 1978. Table grapes and refrigeration: fumigation with sulphur dioxide. Internacional Journal of Refrigeration 1(3):167-172.

Harvey, J., C. Max Harris, T. Hanke and P. Hartsell. 1988. Sulfur dioxide fumigation of table grapes: relative sorption of SO₂ by fruit packages, SO₂ residues, decay, and bleaching. American Journal of Enology and Viticulture 39 (2): 132-136.

INN. 1983. Uva de mesa para exportación. Requisitos. Norma Chilena Oficial N° 1925. Instituto Nacional de Normalización. Santiago, Chile. 17 p.

Lizana, A. 1988. Análisis comparativo de generadores de SO₂ bajo diferentes condiciones y efecto de su emisión. En: Control de Botrytis con SO₂ en post cosecha en uva de mesa de exportación y residuos de pesticidas. Universidad de Chile. Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. Departamento de Sanidad Vegetal. Santiago-Chile. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 15: 17-54.

Lizana, A. 1995. Antecedentes generales de calidad y su control en uva de mesa de exportación. En: Manejo de la uva de mesa para exportación. Universidad de Chile. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 43: 50-57.

Nelson, K. E. 1980. Improved harvesting and handling benefit table grape markets. *California Agriculture* 35: 34-36.

Nelson, K. E. 1985. *Harvesting and Handling California Table Grapes for Market*; University of California, Bulletin N° 1913. ANR Publications, Oakland, CA, Estados Unidos. 72 p.

Nelson, K. E. and M. Ahmedullah. 1976. Packaging and decay-control systems for storage and transit of table grapes for export. *Am. J. Enol. Viticult.* 27(2): 74-79.

Nelson, K. E. and H. Richardson. 1967. Storage temperature and sulphur dioxide treatment in relation to decay and bleaching of stored table grapes. *Phytopathology* 57: 950-955.

Netto, A.G., J.P. Gayet, E.W. Bleinroth, M. Matallo, E. García, E.F.G. Ardito e M. Bordin. 1993. Uvas para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita. Brasília DF, Brasil. Série Publicações Técnicas FRUPEX N°2. 40p.

Peppi, H. 1976. Mecanismos de infección de Botrytis cinerea en uva y aspectos sobre el control de la enfermedad. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Publicaciones misceláneas agrícolas N° 12. 189 p.

Retamales, J., B. Defilippi, M. Arias, P. Castillo and D. Manríquez. 2003. High-CO₂ controlled atmospheres reduce decay incidence in Thompson Seedless and Red Globe table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 29: 177-182.

Ryall, A.L. and J. M. Harvey. 1959. The cold storage of Vinifera table grapes. *USDA Agr. Handbook* 159. 46 p.

Santiago, M. S. and T.A. Hanke. 2000. Comparison between two different types of SO₂ pads on “hairline” split level of table grapes cv. Thompson Seedless. In: Proceedings of the Fourth International Symposium on Table Grape. J. Retamales et al. (Eds.), Instituto de Investigaciones Agropecuarias. La Serena Noviembre 28 - Diciembre 1, 2000, La Serena, Chile. 97 p.

Snowdown, A. L. 1992. A color atlas of Post-harvest Diseases & Disorders of Fruits & Vegetables. Vol. 2 Vegetables. CRC Press. Boca Ratón, Florida. 416 p.

Wargo, J. M., O. I. Padilla-Zakour and K. S. Tandon. 2003. [On- line]. Modified atmosphere packaging maintains sweet cherry quality after harvest. *New York Fruit Quarterly*, 11(2): 5-8. Disponible en:

<http://www.nysaes.cornell.edu/hort/fq/summer03/NYFQ%20Summer03.pdf>

(Consultado: 4 de Septiembre de 2004)

Winkler, A. J. 1980. Desarrollo y composición de frutas. En: *Viticultura*. CECSA. México. pp: 163-202.

Winkler, A. J., J. A. Cook, W. M. Kliever and L.A. Lider. 1974. *General Viticulture*, second edition, University of California. 710 p.

Yamashita, F., A. C. Tonzar, J. G. Fernandes, S. Moriya and M. T. Benassi. 2000. Influence of different modified atmosphere packaging on overall acceptance of fine table grapes var. Italia stored under refrigeration. *Cienc. Tecnol. Aliment.* 20 (1): 110-114.

Zagory, D. 1997. Advances in modified atmosphere packaging (MAP) of fresh produce. *Perishables Handling Newsletter Issue N° 90*: 2-4.

Zoffoli, J. P. 2003. Principales problemas de poscosecha que presenta la uva de mesa de exportación y sus posibles soluciones. En: Ciclo de Seminarios Frutícolas de Actualización Técnico Comercial. Centro de Convenciones Hotel Sheraton Santiago. Asoex. pp: 56-60.

Zoffoli J.P., N. Levi y J. Rodríguez. 2001. Importancia de la fase rápida del generador de anhídrido sulfuroso en el blanqueamiento de uva de mesa. *Aconex* 71: 10-15.

Zoffoli J.P., N. Levi and J. Rodríguez. 2003. Modified Atmosphere: Development of a new alternative for kiwifruit storage. *International Edition. Aconex* 80: 14-19.

APÉNDICE

Cuadro 1. Análisis estadístico para concentración de CO₂ y O₂ al interior de las bolsas MAP I, en uva de mesa var. Crimson Seedless para evaluaciones a los 36, 76 y 105 días de conservación a 0° C. Valores indican promedio ± error estándar.

Parámetro	Tratamientos	Días de almacenamiento a 0°C		
		36	76	105
% O ₂	T1	13,6 ± 1,4 a ^x	12,4 ± 0,4 a	12,5 ± 1,9 a
	T2	11,2 ± 0,9 a	11,2 ± 1,0 a	10,5 ± 0,2 a
	T3	10,4 ± 1,2 a	7,3 ± 0,5 a	10,4 ± 0,8 a
% CO ₂	T1	2,7 ± 0,2 a	2,8 ± 0,1a	2,9 ± 0,3 a
	T2	2,9 ± 0,2 a	3,3 ± 0,1 a	3,4 ± 0,1 a
	T3	3,5 ± 0,1 a	4,0 ± 0,2 a	4,2 ± 0,2 a

^x Letras iguales en cada columna muestran diferencias no significativas según análisis ANOVA (P<0.05).

Cuadro 2. Análisis estadístico para parámetro pudrición en evaluaciones a los 36, 76 y 105 días de almacenamiento a 0° C y luego de un período de 7 días de exposición y venta a ± 10° C. Valores expresan gramos de bayas afectadas en base a la muestra (caja de 8,2kg).

Parámetro	Factor	Días de almacenamiento a 0°C + período de exposición y venta a ±10°C					
		36	36 + 7	76	76 + 7	105	105+7
Pudrición	MAP	21,00 b ^x	110,00 a	0,00 a	193,25 a	525,00 a	2939,58 b
	Común	0,00 a	55,00 a	54,00 b	273,92 a	1277,50 a	1969,17 a
Tipo generador							
	Papel 7g	0,00 A ^y	69,25 A	14,50 A	116,75 A	30,00 A	2537,50 A
	Plástico 6,5g	11,00 A	59,13 A	13,00 A	190,88 A	695,00 A	2829,38 A
	Bottom 2g	18,00 A	336,25 B	41,50 A	393,13 B	1650,50 B	1996,25 A

^x Análisis de varianza sin interacción según prueba de Mann-Whitney. Letras distintas en cada columna muestran diferencias significativas según el análisis SNK (P<0.05). Valores indican mediana.

^y Análisis de varianza sin interacción según prueba de Kruskal-Wallis Letras distintas en cada columna muestran diferencias significativas según el análisis SNK (P<0.05). Valores indican mediana.

Cuadro 3. Análisis estadístico para parámetros deshidratación, sólidos solubles, blanqueamiento y hairline en uva de mesa var. Crimson Seedless para evaluaciones a los 36, 76 y 105 días de guarda a 0° C y luego de un período de 7 días a ± 10° C. Valores expresan promedio.

Parámetro	Tratamiento	Días de almacenamiento a 0°C + período de exposición y venta a ±10°C					
		36	36 + 7	76	76 + 7	105	105+7
Deshidratación *	T 1	0,00 a ^x	1,08 a	1,20 a	1,40 a	2,58 a	2,83 a
	T 2	0,00 a	1,13 a	1,23 a	1,35 a	2,65 a	2,83 a
	T 3	0,00 a	1,23 a	1,25 a	1,40 a	2,80 a	2,83 a
	T 4	0,00 a	1,35 a	1,28 a	1,43 a	2,63 a	2,75 a
	T 5	0,00 a	1,20 a	1,35 a	1,65 b	2,68 a	2,75 a
	T 6	0,00 a	1,15 a	1,40 a	1,58 a	2,78 b	2,70 a
Sólidos Solubles (°brix)	T 1	18,23 a	18,25 a	17,95 a	18,12 a	17,30 a	18,63 a
	T 2	18,12 a	18,58 a	18,28 a	18,05 a	17,68 a	18,35 a
	T 3	17,93 a	18,55 a	18,00 a	18,43 a	17,80 a	19,08 a
	T 4	17,30 a	17,88 a	18,28 a	17,85 a	17,68 a	19,15 a
	T 5	18,38 a	17,60 a	18,63 a	18,63 a	18,18 a	18,00 a
	T 6	18,28 a	18,01 a	18,70 a	18,25 a	17,38 a	18,00 a
Blanqueamiento (gramos de bayas afectadas)	T 1	0,00 a	0,00 a	14,50 a	0,00 a	117,50 a	0,00 a
	T 2	0,00 a	0,00 a	8,00 a	0,00 a	112,50 a	0,00 a
	T 3	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	175,00 a	0,00 a
	T 4	0,00 a	0,00 a	3,00 a	0,00 a	81,25 a	0,00 a
	T 5	0,00 a	0,00 a	11,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	T 6	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Hairline (gramos de bayas afectadas)	T 1	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	12,50 a	0,00 a
	T 2	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	T 3	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	T 4	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	T 5	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
	T 6	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a

^x Letras distintas en cada columna muestran diferencias significativas según la prueba de Tukey (P<0.05).

* Este parámetro está expresado en base a la escala para determinar la deshidratación de los escobajos (Cuadro 3).