

RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto de la aplicación de ácido abscísico (ABA) y ethephon sobre el contenido de antocianos y color en bayas de la variedad de uva de mesa Crimson seedless, se realizó este ensayo durante la temporada 2008/2009 en un parrón perteneciente a Agrícola Santa Marta, Fundo Santa Inés, ubicado en Huelquén, comuna de Buin. Se utilizaron plantas de 6 años de edad, aplicando en envero. Los tratamientos fueron seis: ABA a 150 mg/L y 200 mg/L, ethephon a 200 mg/L, ABA más ethephon a 150 más 100 mg/L y a 200 más 100 mg/L, respectivamente, y un tratamiento control. Se midieron semanalmente parámetros de calidad como: diámetro ecuatorial de bayas, acidez titulable, sólidos solubles, firmeza y color de las bayas, desde que estas presentaron un promedio de 15,5 mm hasta la cosecha de la fruta. En la cosecha de la fruta se evaluaron siete parámetros adicionales: diámetro polar de bayas, contenido de agua, peso de bayas, tamaño del racimo, peso del racimo, peso del raquis y contenido de antocianos en la epidermis de las bayas.

Los resultados mostraron que la aplicación de los productos ensayados afectó el contenido de antocianos, el color y los sólidos solubles de las bayas, sin modificar los otros parámetros analizados. Todos los tratamientos aumentaron el contenido de antocianos en sus bayas respecto del control, pero los tratamientos que mostraron el mayor aumento fueron los con ABA más ethephon a concentraciones de (150 + 100 mg/L) y (200 + 100 mg/L), y el tratamiento con sólo ethephon. Por otra parte, se observó que sólo la aplicación combinada de ABA más ethephon aumentó la coloración de las bayas en comparación al testigo. El momento de pinta o envero en la variedad de uva de mesa Crimson seedless ocurrió 29 días antes de cosecha.

Palabras clave: ABA, Etileno, Color, Uva de mesa, Antocianos, *Vitis vinifera* L.

ABSTRACT

In order to evaluate abscisic acid (ABA) and ethephon application effect on berry anthocyanin content and color of “Crimson seedless” table grapes, a trial was carried out in Agrícola Santa Marta, in Santa Ines’ vineyard located in Huelquén, Buin.

Treatments were applied at veraison to six-year-old grapevines. There were six treatments: ABA at 150 mg/L and 200 mg/L, ethephon at 200 mg/L, ABA plus ethephon at 150+100 mg/L and at 200 + 100 mg/L, respectively, and an untreated control. Thus, weekly quality parameters were measured: berry diameter, juice titratable acidity, soluble solids, berry firmness and color, from berry size was 15,5 mm until harvest. Additionally, at harvest, seven other parameters were measured: berry length and weight, water content, cluster size and weight, rachis weight and anthocyanin content.

Results showed that assayed products affected berry anthocyanin content, color and soluble solids, without modifying further parameters analyzed. In all treatments, anthocyanin contents increased compared to the untreated control, but ABA plus ethephon treatments in concentrations of (150 + 100 mg/L) y (200 + 100 mg/L), and only ethephon treatment showed the highest anthocyanin content. Besides, only the combined application of ABA plus ethephon improved berry color compared to untreated berries.

Key words: ABA, Etileno, Color, Table grapes, Anthocyanins, *Vitis vinifera* L.

INTRODUCCIÓN

“Crimson seedless” es una variedad relativamente nueva en Chile, sin embargo, en California se está cultivando comercialmente desde 1980. Fue desarrollada por David Ramming y Ron Tarailo en el USDA, Fresno, California, y entregada al uso público en 1989. Previamente se conoció como la selección N° 102-26 que resultó del cruzamiento de Emperador y la selección C33-199 (Rosés y Valenzuela, 1999). Se creó por la necesidad de reemplazar a la variedad Emperador, la cual es de maduración tardía, de color rojo y presenta semilla (Muñoz y Gualda, 2005).

Un factor que ha impulsado el crecimiento de las plantaciones de esta variedad ha sido su alta demanda (Muñoz y Gualda, 2005). En Chile está presente desde 1993 y la superficie nacional alcanza actualmente las 7913,9 hectáreas y el volumen exportado es de 250.373,3 toneladas en el 2010, dirigidos principalmente a los mercados de USA, Reino Unido, Holanda y Rusia (ODEPA, 2010).

Esta variedad tiene buenas características de palatabilidad, es muy vigorosa, con alta fertilidad en sus yemas basales por lo que la poda en cordón de pitones se adecúa muy bien (Muñoz y Lobato, 2000). Es de maduración tardía (final de febrero a principios de marzo en el hemisferio sur), posee racimos de tamaño medio (500 g) de forma cónica, las bayas son de tamaño medio a grande (3 a 4 g) de forma elíptica larga color rojo oscuro brillante y con buenas características organolépticas. La baya contiene rudimentos de semilla pequeños imperceptibles al comer, no afectando su sabor dulce neutro. La pulpa es amarilla clara translúcida firme y muy crujiente. El pedúnculo es de diámetro medio tanto en longitud como en grosor, al igual que el pedicelo (Ramming y Tarailo, 1995; Rosés y Valenzuela, 1999).

Una característica de gran importancia es su gran firmeza, permitiendo esperar sin problemas dos a tres semanas para ser cosechada. Otra característica relevante es su larga vida de postcosecha y buena capacidad para ser almacenada. Cajas guardadas en condiciones óptimas de temperatura y humedad, por cuatro meses, se pueden conservar en perfectas condiciones (Rosés y Valenzuela, 1999).

Entre las principales exigencias para la exportación de las variedades coloreadas se encuentra el adecuado desarrollo de color de cubrimiento de las bayas. El color de cubrimiento en uvas va desde el rosado al azul violeta, situación generada por el incremento de los niveles de antocianos, los que en la mayoría de los casos se localizan en la epidermis de la baya (Winkler, 1965) y específicamente en vacuolas de las células epidermales (Ban *et al.*, 2000). “Crimson seedless” cultivado en climas cálidos y en especial en zonas de neblina costera en donde las diferencias de temperatura entre el día y la noche no son marcadas, presenta a menudo fallas en el desarrollo del color rojo adecuado en sus bayas, aun después de haber sido tratadas con ethephon (Cantín *et al.*, 2007).

Los antocianos son los pigmentos más importantes que afectan el color de uvas rojas y negras (Mazza, 1995). Por otra parte, el desarrollo del color en la epidermis de las bayas también está influenciado por otros factores como: temperatura ambiental, intensidad lumínica, carga frutal, área foliar, presencia de hidratos de carbono, nutrición mineral y reguladores de crecimiento (Kliewer y Lider, 1970; Kliewer y Weaver, 1971; Smart *et al.*, 1988). Se indica que estos últimos constituyen un factor potente que controla este proceso (Ban *et al.*, 2000; Ban *et al.*, 2003).

Altas temperaturas durante el período normal de incremento de antocianos, producirían una inactivación del sistema enzimático encargado de la formación de éstos, y removilización y acumulación de azúcares (Kliewer, 1977). Klein *et al.* (1978) agregan que la temperatura influencia la evolución de ethephon a etileno como también la respuesta de los tejidos a etileno. También altas temperaturas han demostrado reducir el ácido abscísico endógeno y en consecuencia la producción de antocianos (Kataoka, 1982; Yamane *et al.*, 2006).

Así mismo, una baja en la cantidad de azúcares también provocaría problemas de color en las bayas, ya que estos son los precursores en la biosíntesis de flavonoides y, dentro de este grupo, de las antocianinas, responsables de la coloración roja de las bayas, por lo que puede considerarse una relación entre ambos (Kliewer, 1977).

En cuanto a la nutrición mineral, cualquier alteración podría repercutir en la generación de color en la fruta; además, altos niveles de nitrógeno están asociados comúnmente a un pobre desarrollo de color de cubrimiento y a la persistencia del color verde en el hollejo (Winkler, 1965). Así mismo, una disminución en los niveles de potasio, produciría un retraso en el desarrollo del racimo, disminución en el almacenamiento de azúcares y aumento en el contenido de ácidos. Algo similar ocurre con el fósforo, ya que se ha asociado los bajos niveles de este elemento a un menor “pool” de energía, lo que disminuye la eficiencia fotosintética, repercutiendo finalmente en una adecuada dotación de hidratos de carbono (Winkler, 1965).

Labores como deshoje, riego y ajustes de carga, también son importantes para la coloración de las bayas; normalmente el deshoje se realiza en torno al envero para favorecer la intensidad lumínica. En cuanto al riego, cualquier alteración de una óptima disponibilidad de este afectará la condición de las plantas, impidiendo un buen término de la fruta a la cosecha (Winkler, 1965).

Es sabido que el tratamiento tradicional para mejorar color en variedades rojas de uva de mesa es a través del uso de ethephon, cuyo ingrediente activo es el ácido 2-cloroetil fosfónico, el cual actúa liberando etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de la aplicación (Winkler, 1974). El etileno es reconocido desde hace años como una de las fitohormonas que induce y regula, entre otros, los procesos de maduración y coloración en las plantas (Zacarías y Lafuente, 2000).

Las recomendaciones generales de aplicación de ethephon en uva de mesa según las empresas químicas que distribuyen este producto en Chile, son concentraciones de 25 a 50 mL por 100 L de agua (máximo 500 mL/ha), cuando un 3 a 10% de las bayas haya logrado color, aplicado con nebulizadora y mojando con máximo 500 a 1000 L de agua por hectárea (Bayer, 2010).

Por otra parte, Weaver y Pool (1971) agregan que, cuando el ethephon es usado para aumentar la coloración y maduración de uvas de mesa, hay un riesgo de obtener efectos cualitativos negativos como: ablandamiento de las bayas, pérdida de bayas o abscisión y menor calidad en poscosecha. Además, en junio de 2009 comenzó la restricción del uso de ethephon en viticultura por parte de la Unión Europea, ya que se aprobó por parte de la European Commission Standing Committee para uva de mesa, un límite máximo de residuos de ethephon de 0,05 mg/kg del producto; esto es 0,050 mg/L, sin embargo, esto debe ser publicado para entrar en vigor y será aplicable para fruta que en ese momento se encuentre en Europa (Health y Safety Executive, 2009). Recientemente, el 9 de junio de 2010 y de acuerdo a lo informado por ASOEX, se establecieron nuevos máximos de residuos permitidos para ethephon; una nueva tolerancia de 0,7 mg/L., la cual fue propuesta por la Autoridad de Seguridad Alimentaria de Europa (EFSA) (SAG, 2010).

Actualmente, diversos autores sugieren el uso de fitoreguladores para mejorar el color de las bayas, por ejemplo, Cantín *et al.* (2007) indican que la aplicación exógena de 300 mg/L de ABA a bayas de “Crimson seedless” en enero adelantó la cosecha en 30 días comparado con las uvas no tratadas y 10 días antes que las uvas tratadas con ethephon a 250 mg/L, sin afectar la producción total. Además, las uvas tratadas con 150 mg/L de ABA eran cosechables casi al mismo tiempo que las tratadas con 300 mg/L de ABA o ethephon a 250 mg/L, y las uvas tratadas con 150 mg/L de ABA o con ethephon a 250 mg/L, eran cosechables aproximadamente 15 días antes que la uva no tratada. Tratamientos, ya sea con ABA o ethephon, doblaron el porcentaje de fruta de calidad comercial comparados con las uvas no tratadas. En cuanto a la poscosecha, después de 30 días de almacenamiento en cámaras frigoríficas, las uvas presentaron una firmeza similar independiente del tratamiento al cual fueron expuestas, sin embargo, las bayas tratadas con ABA así como el raquis tuvieron un mejor aspecto, respecto de los demás tratamientos.

El-Kereamy *et al.* (2003) afirman que, ethephon induce expresión de genes de biosíntesis de antocianos, como: *CHS*, *F3H* y *UFGT*. Así mismo, Ban *et al.* (2003) aseguran que la aplicación exógena de ácido abscísico (ABA; $C_{15}H_{20}O_4$) de 1000 mg/L en bayas de la variedad Kyoho, produce un aumento de la expresión de genes *PAL*, *CHS*, *CHI*, *DFR* y *UFGT* que inducen biosíntesis de antocianos, cuando es aplicado en el momento de enero. Por lo tanto, existe una similitud entre los genes expresados al aplicar ethephon y ácido abscísico (Figura 1).

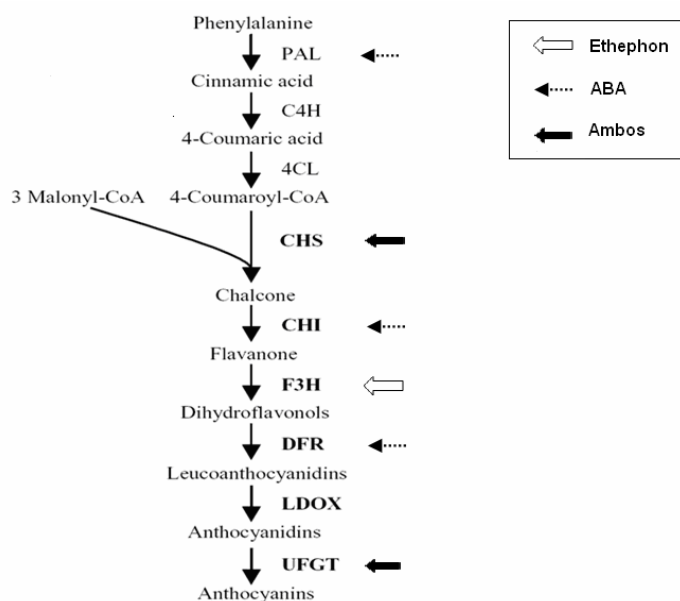


Figura 1. Ruta de biosíntesis de antocianos. Las flechas indican las enzimas que participan en la expresión de genes en uvas aplicadas con ethephon, ácido abscísico y en ambos (Modificado a partir de Jeong *et al.*, 2004).

A pesar de las ventajas que han demostrado las aplicaciones de ABA, el costo de producir este fitoregulador había sido demasiado alto para justificar su uso comercial. Sin embargo, en la actualidad es posible obtener ABA a costos que permiten pensar en su potencial uso en viticultura. Así, tratamientos con ABA pueden ser una alternativa eficaz al tratamiento con ethephon para mejorar el color de uvas para mesa (Cantín *et al.*, 2007; Peppi *et al.*, 2006; Peppi *et al.*, 2008b).

Hipótesis

La aplicación de ácido abscísico y ethephon durante el envero a bayas de la variedad Crimson seedless, aumenta la producción de antocianos y mejora el color de las bayas.

Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de ácido abscísico y ethephon sobre el contenido de antocianos y color en bayas de la variedad de uva de mesa Crimson seedless.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo durante la temporada 2008/2009 en un parrón de la variedad Crimson seedless perteneciente a Agrícola Santa Marta, Fundo Santa Inés, ubicado en Huelquén, comuna de Buin, cuyas coordenadas UTM son 33° 51'22,7'' LS y 70° 38'17,31'' LO. Se utilizó plantas de 6 años de edad, regadas por goteo, plantadas a 3,5 x 3,5 m., cuyo ajuste de carga permitió una carga homogénea de 60 racimos por planta y 100 bayas por racimo aproximadamente. Las evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Fisiología Vegetal del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación, La Platina.

Los tratamientos fueron seis y consistieron en la aplicación de dos productos solos o combinados, en distintas concentraciones como se muestra en el Cuadro 1. Los productos usados fueron ABA líquido a una formulación del 10% provisto por Valent Biosciences Chile S.A., cuyo nombre comercial es ProTone, ethephon con una formulación del 48% cuyo nombre comercial es Ethrel y el coadyuvante Break a una formulación del 10 %.

Cuadro 1: Descripción de los tratamientos y concentraciones aplicadas en uva de mesa var. Crimson seedless.

Tratamiento	Producto Comercial	Ingrediente activo (i.a.)	Concentración i.a. (mg/L)	Método de aplicación	Volumen de solución/ha (L)
T1	ProTone	Ácido Abscísico	150	Convencional con pitón	1000
T2	ProTone + Ethrel	Ácido Abscísico + Ethephon	150+100	Convencional con pitón	1000
T3	ProTone	Ácido Abscísico	200	Convencional con pitón	1000
T4	ProTone + Ethrel	Ácido Abscísico + Ethephon	200+100	Convencional con pitón	1000
T5	Ethrel	Ethephon	200	Convencional con pitón	1000
C1 (Control)	Break	Trisiloxano poliéter		Convencional con pitón	1000

La distribución de los tratamientos se hizo sobre una hilera central del parrón, dejando dos hileras de plantas, una a cada lado, como borde, con el fin de mantener las plantas tratadas aisladas del resto del parrón, como muestra la Figura 2.

	Plantas borde	Hilera con tratamientos	Plantas borde
BLOQUE1	X	X	X
	X	T3	X
	X	X	X
	X	T5	X
	X	X	X
	X	T4	X
	X	X	X
	X	T1	X
	X	X	X
	X	T2	X
	X	X	X
	X	C1	X

Figura 2. Esquema de la unidad experimental. Se muestra el primer bloque como referencia en uvas var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

Aplicación de los productos

La aplicación de los productos se hizo planta por medio para evitar una posible deriva de los mismos; además se hizo en forma localizada, mojando completamente cada racimo, usando un pitón conectado a una bomba IMPAC de 150 L. Para asegurar el total cubrimiento de la planta y facilitar la aplicación, se mojó además parte de las 8 plantas que rodean la planta tratada, por lo tanto, el cálculo de volumen de mojamiento de cada tratamiento se hizo para 4 plantas, como se muestra en la Figura 3.

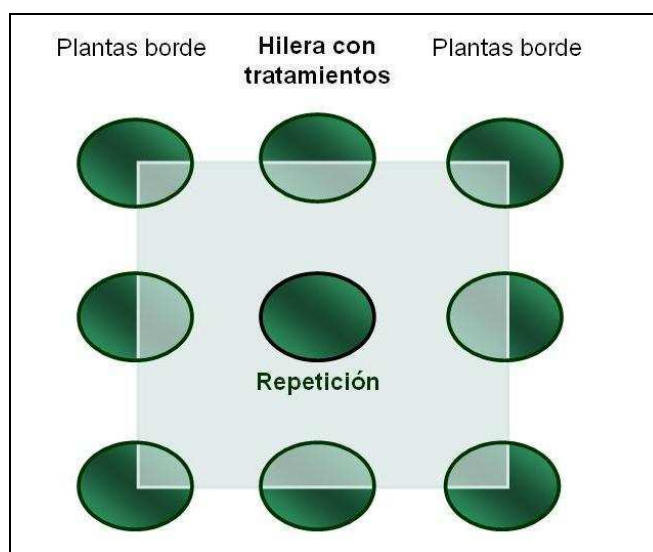


Figura 3. Modo de aplicación de los productos. El cuadrado muestra el área de mojado aplicado para cada repetición en uvas var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

El momento de aplicación fue en pinta o envero, el cual según Coombe (1995), ocurre cuando hay un promedio de 10% de color rojo sobre el racimo y entre un 60-70% de esta condición en el parrón. También se evaluó este estado mediante el método de interrupción del xilema descrito por Creasy *et al.* (1993) y modificado por Navarro (2006), ya que esta interrupción ocurre al inicio del momento de envero para variedades coloreadas (Greenspan *et al.*, 1994). Se midió el número de haces xilemáticos funcionales desde que las bayas presentaron en promedio 15,5 mm de diámetro ecuatorial, hasta cuando el conteo mostró el valor cero.

Este método consiste en coleccionar el primer par de hombros de un racimo por repetición, los cuales fueron desprendidos bajo agua para evitar la embolia del xilema. Una vez en el laboratorio, se cortaron 10 bayas por repetición, también sumergidas en agua y se colocaron en tubos Eppendorf con su pedicelo inmerso en una solución de negro amida al 0,15% para teñir los haces vasculares funcionales. Se colocaron las bayas bajo un ventilador por media hora, creando un microambiente de aire turbulento y así permitir una transpiración y absorción del pigmento más rápido. Posteriormente, se cortaron transversalmente las bayas en el sector medio, a unos 4 mm de la inserción del pedicelo y luego, mirándolas bajo una lupa, se contó el número de haces vasculares funcionales (Figura 4).

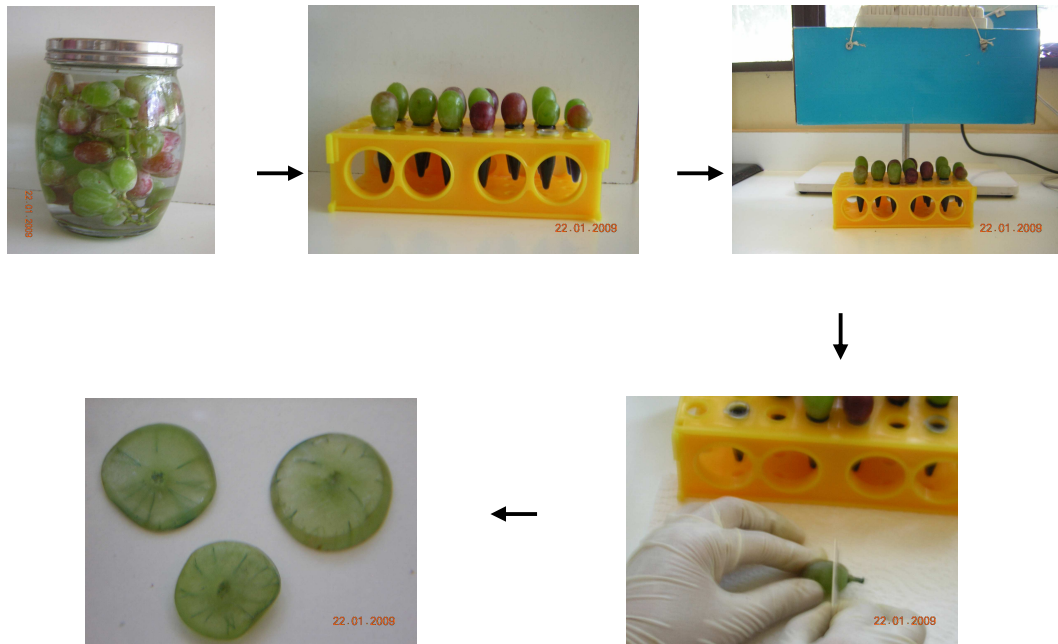


Figura 4. Esquema del método de interrupción del xilema utilizado en uvas var. Crimson seedless.

Muestreo de la fruta

El muestreo de la fruta se realizó semanalmente y a cosecha. En general, el muestreo se hizo en la zona media de los racimos, al azar y se conservó la fruta en bolsas plásticas y en hielo hasta su llegada al laboratorio para su análisis. El número de bayas muestreadas dependió de cada parámetro de evaluación.

Semanalmente, se tomaron muestras de bayas de cada repetición para analizar la evolución de las mismas. Los parámetros medidos fueron cinco, comenzando desde que las bayas presentaron en promedio 15,5 mm de diámetro ecuatorial (el día 6 de Enero del 2009) hasta la cosecha de la uva.

La evaluación a cosecha incorporó siete parámetros más aparte de los medidos semanalmente. La cosecha se realizó de una vez, el día 18 de Febrero, teniendo como condición que cualquiera de los tratamientos alcanzara los 16,5 °Brix. Se cosecharon ocho racimos por repetición para obtener una muestra representativa.

Parámetros medidos semanalmente hasta cosecha

Diámetro ecuatorial de las bayas. Para evaluar el diámetro ecuatorial de las bayas, se muestrearon 10 bayas por repetición, utilizando racimos ubicados en los cuatro puntos cardinales de la planta y se midió este parámetro con un pie de metro.

Contenido de sólidos solubles. Para esta determinación, se usaron las mismas bayas empleadas para diámetro ecuatorial y se midió el contenido de sólidos solubles expresados en °Brix de una muestra compuesta, usando un refractómetro termocompensado (Atago, Tokio, Japón).

Firmeza de las bayas. Para realizar esta medición, se recolectaron 20 bayas con pedicelo por repetición, utilizando racimos ubicados en los cuatro puntos cardinales de la planta. La temperatura de medición fue 0°C. Los resultados se expresaron en g/mm, y se usó el medidor de firmeza Firmtech (Biowoks, USA) como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Medidor de firmeza Firmtech utilizado para medir firmeza en bayas de uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

Acidez titulable. Para esta medición, se utilizó el jugo obtenido de una muestra de 20 bayas por repetición, se tomaron 10 mL y se tituló con NaOH 0,1 N, hasta llegar a un pH entre 8,2 y 8,3. El gasto de NaOH obtenido se transformó en gramos de ácido tartárico por 100 mL de jugo, utilizando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Ácido Tartárico} = \frac{\text{mL Na OH} * \text{Normalidad} * \text{peso de 1 meq de ácido} * 100}{\text{Cantidad de jugo (mL ó g)}}$$

El peso de un miliequivalente de ácido tartárico es de 0,075046 g. La Normalidad equivale a 0,1.

Color. Para la determinación de color, se marcaron cuatro racimos por repetición, ubicados en los cuatro puntos cardinales de ésta. Dichos racimos fueron evaluados según una escala de color visual, creada para clasificarlos según su evolución en siete categorías de color, considerando intensidad de color y porcentaje de bayas del racimo con color (Cuadro 2). Estas categorías y su descripción se muestran en detalle en la Figura 6. Para determinar el color de baya por repetición (1 planta 1 repetición), se promediaron los valores de los cuatro racimos evaluados, de modo de convertir datos discontinuos en continuos. Se consideraron racimos de color óptimo a aquellos pertenecientes a las categorías 7 y 6. En la cosecha, además, se hizo una evaluación visual de color de 32 racimos por repetición para tener una muestra aún más confiable.

Cuadro 2. Escala de color según la evolución del color de los racimos utilizados en uvas var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

Categoría de color**	Coloración de las bayas (% de bayas con color en el racimo)	Descripción general
Nº 1	0	Todas las bayas verdes
2	1 – 25	Hasta 25% de las bayas presentan color y con baja intensidad de rojo
3	26 – 50	Entre 26 y 50% de bayas con color y aún con baja intensidad de rojo
4	51 – 75	Entre 51 y 75% de bayas con color, color rojo
5	76 – 99	Mayor cubrimiento que categoría anterior (entre 76 y 99%) y además cambio en la coloración a rojo intenso
6	100	Todas las bayas con color rojo intenso
7	100	Cambio en la coloración a rojo muy intenso, casi negro de todas las bayas

** Estas categorías se usaron para el análisis de color.

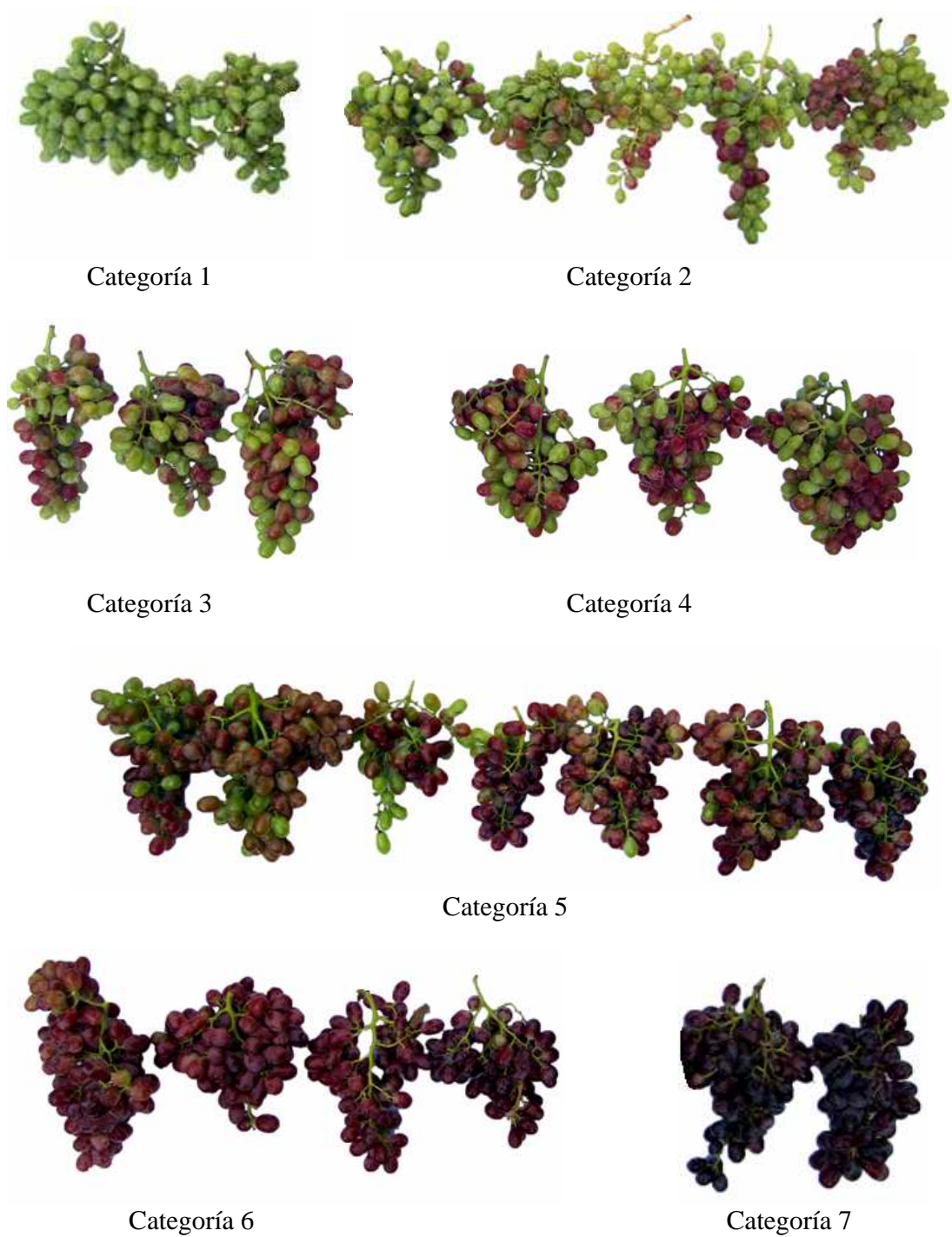


Figura 6. Escala de color visual. Clasificación de los racimos en siete categorías, considerando cobertura e intensidad de color en uvas var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

Una modalidad de evaluación similar fue utilizada por Avenant y Avenant, (2006) quienes clasificaron las bayas en 8 diferentes clases de color (1 a 8), subdividiéndolas en bayas totalmente coloreadas y bayas parcialmente coloreadas o bayas con cuellos blancos (bayas con halo para este estudio). Estas evaluaciones fueron realizadas basándose en cartas de color del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Lizana *et al.* (1978) también evaluó el color de las bayas con una escala de notas desde el 0 al 5, en las variedades Ribier y Emperor.

Parámetros medidos sólo a cosecha

Diámetro polar de las bayas. Para esta evaluación, se seleccionaron 10 bayas por racimo cosechado por repetición, utilizando un pie de metro.

Contenido de agua. Para esta medición, se calculó la diferencia en gramos entre el peso fresco y el peso seco de las bayas con una balanza marca Veto SK-2000. Para esto se utilizó una muestra compuesta de 32 bayas por repetición, las cuales fueron pesadas para obtener el peso fresco y luego secadas en una estufa de secado (Labtech, Corea), a 80°C hasta peso constante por 48 horas aproximadamente.

Contenido de antocianos. Debido a la variedad de intensidades de color rojo presente en las bayas desde la inserción del pedicelo hasta el hombro de la baya a nivel de parrón, de planta e incluso de racimo, esta evaluación se hizo en varios pasos. Se denominó halo al sector que carecía de pigmentación antociánica en donde prevalecía el color verde (clorofila) y que se sitúa alrededor de la inserción del pedicelo hasta el hombro de la baya.

El primer paso fue muestrear 32 bayas por repetición, es decir, cuatro bayas por racimo y dividirla en tres categorías:

- Bayas con halo marcado: condición en la cual las bayas presentaron halo (Figura 7).
- Bayas con halo difuso o poco marcado: las bayas comenzaron a colorearse en dicha zona (Figura 8).
- Bayas uniformemente coloreadas: bayas sin halo, con color uniforme (Figura 9).

A continuación, se hizo una tabla con el número de bayas para cada una de estas categorías. Debido a la diferencia de color que existía entre la parte superior (sector del halo) e inferior de las bayas, el análisis de antocianos se realizó separadamente para estos sectores y se hizo una curva de caracterización (Figura 10). Para esto, se tomó una muestra de 10 bayas por cada categoría, realizando 4 repeticiones, de este modo, se logró obtener un valor promedio de contenido de antocianos para cada categoría tanto de la parte superior como inferior de las bayas, independiente del tratamiento aplicado.



Figura 7. Bayas de uva var. Crimson seedless con halo.



Figura 8. Bayas de uva var. Crimson seedless con halo difuso o poco marcado.



Figura 9. Bayas de uva var. Crimson seedless con color uniforme.

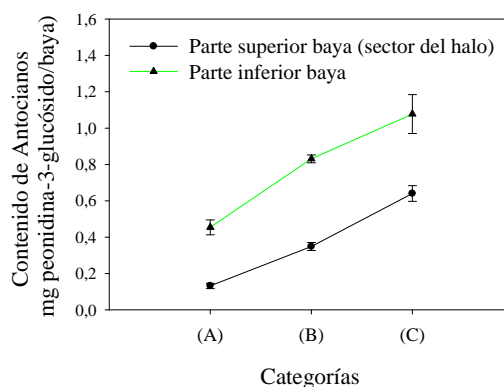


Figura 10. Curva de caracterización para contenido de antocianos evaluados en la parte superior e inferior de bayas perteneciente a tres categorías: (A) bayas con halo marcado, (B) bayas con halo difuso o poco marcado, (C) bayas uniformemente coloreadas. Uvas var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

El análisis del contenido de antocianos de la parte superior e inferior de las bayas, se realizó multiplicando el número de bayas de cada categoría por el contenido de antocianos de la parte superior e inferior de las bayas, respectivamente. Además, se analizó el contenido de antocianos según las categorías bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas totalmente coloreadas según el peso en miligramos de peonidina-3-glucósido/baya presentes en cada una de estas categorías.

Para cuantificar el contenido de antocianos, se usó como referencia el método descrito por Harborne (1998), en donde se seleccionó 10 bayas por repetición, se colocaron en bolsas de plástico cerradas y se almacenaron a -15°C hasta analizarlas. Se removieron 2 discos de epidermis de 10 mm de diámetro desde la parte superior e inferior de cada baya usando un sacabocado. Los discos se pusieron en tubos que contenían 20 mL de metanol acidificado con 1% HCl y se dejaron en la oscuridad a 25°C . Después de 24 horas, se sacaron las muestras de la oscuridad y se mezclaron por 5 segundos usando un mezclador Vortex y se esperó 30 minutos para hacer la medición. La absorbancia de 5 mL se determinó a 520 nm usando un espectrofotómetro (Jenway, Tokio, Japón). Avenant y Avenant, (2006); Ban *et al.* (2000); Ban *et al.* (2003); Peppi *et al.* (2006) y Peppi *et al.* (2008a) usaron similares procedimientos para medir este parámetro.

Los resultados se expresaron en miligramos de antocianos totales como peonidina-3-glucósido por baya, ya que peonidina es el principal antociano presente en bayas de “Crimson seedless” (Cantos *et al.*, 2002). Para expresar los valores entregados por el espectrofotómetro en miligramos de peonidina-3-glucósido/baya, se utilizó la ley de Lambert y Beer (Skoog, 1970).

Además se evaluaron los parámetros peso de baya, peso del racimo, peso del raquis y tamaño del racimo en las categorías pequeño, medio y grande.

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño utilizado para este estudio fue el de bloques completamente aleatorizados, con seis tratamientos en cada bloque. La unidad experimental fue una planta.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) a través del programa MINITAB versión 13.32 (Minitab Inc., 2000). En caso de presentar diferencias significativas entre tratamientos, se hicieron pruebas de comparación múltiple Tukey con un nivel de significancia de 5%, con el programa computacional de comparaciones múltiples Mancilla, 2003.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Momento de envero

Este estado se determinó visualmente utilizando como criterio entre el 5 y el 10% de color alcanzado, lo que ocurrió el día 20 de Enero del 2009. En esta fecha, se hizo la aplicación de los productos, ya que en ese momento comenzó el colapso de los haces xilemáticos funcionales, cuyo valor cero se alcanzó 20 días después.

Desde el 6 de Enero hasta el día de la aplicación, se dividió el ensayo en 4 bloques y se tomaron muestras compuestas, ya que aún no se habían aplicado los productos, por lo que se tomaron los mismos datos para todos los tratamientos. A partir de la aplicación de los productos el análisis se hizo por tratamiento. Desde esa fecha se observa que los tratamientos siguen una misma tendencia, disminuyendo el número de sus haces funcionales. El día 5 de Febrero todos los tratamientos aumentaron su número de haces funcionales (Figura 11).

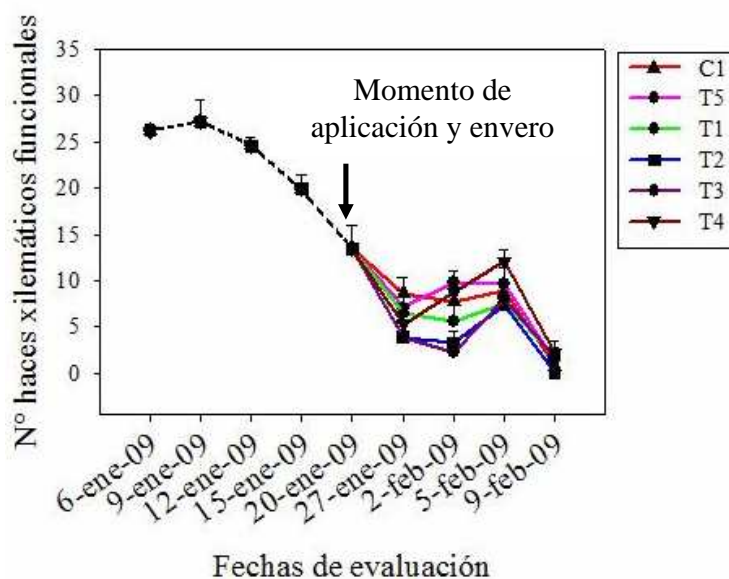


Figura 11. Evolución del número de haces xilemáticos funcionales a través del tiempo hasta alcanzar el valor cero. La flecha indica tanto el momento de aplicación de los productos como el momento de envero. La línea punteada indica toma de muestra compuesta para todos los tratamientos. Tratamientos: T1= ABA a 150 mg/L; T2= ABA más ethephon (150+100 mg/L); T3= ABA a 200 mg/L; T4= ABA más ethephon (200+100 mg/L); T5= ethephon a 200 mg/L; C1= Control.

Además, se relacionó el número de haces xilemáticos funcionales con la firmeza y el color de las bayas, para conocer las condiciones de éstas tanto en enero, como cuando los haces xilemáticos llegaron a cero (Figura 12 y Cuadro 3).

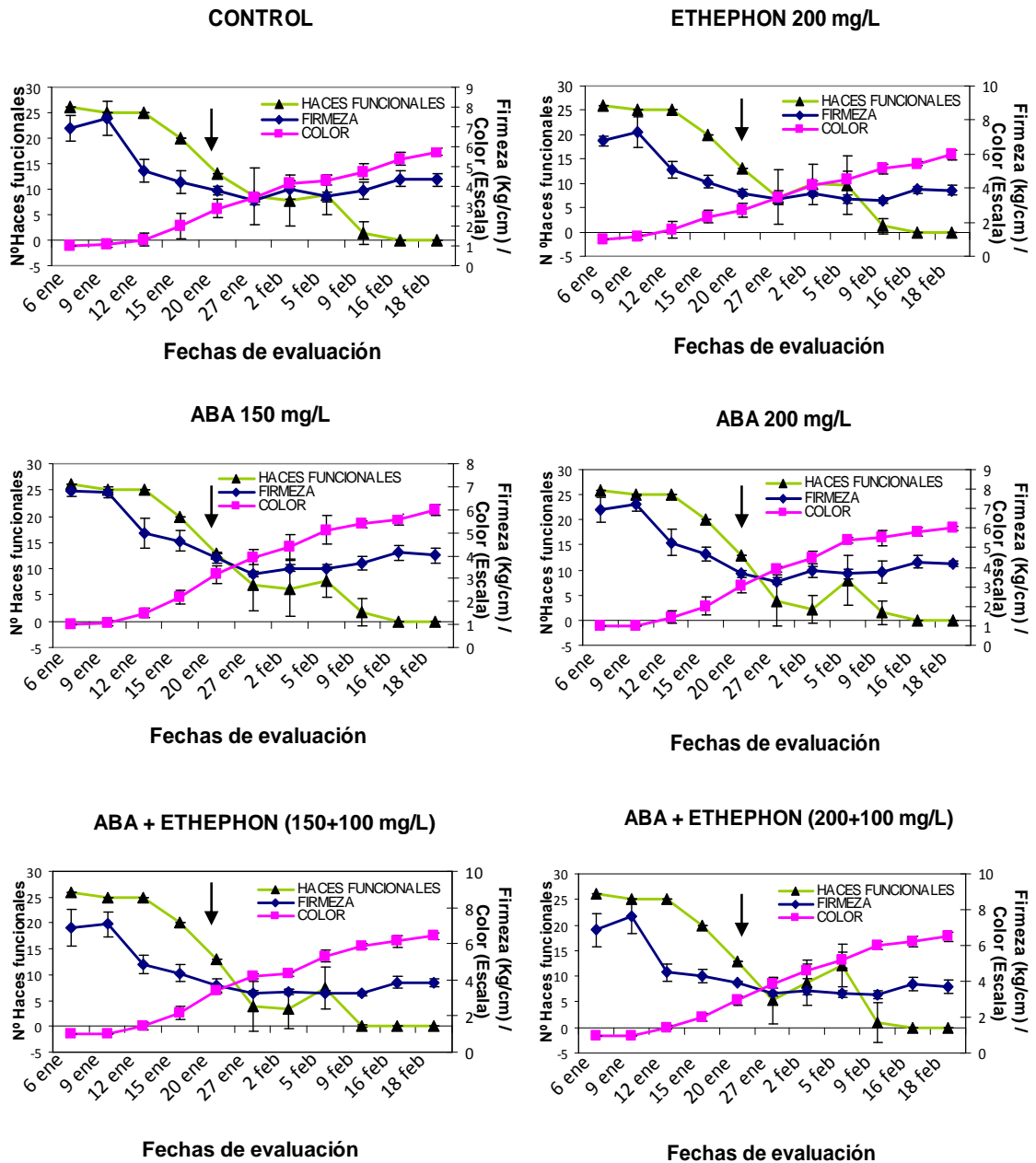


Figura 12. Relación entre la firmeza, el color y el número de haces xilemáticos funcionales de las bayas desde el día 6 de enero hasta la cosecha. La flecha indica el momento de envero. La cosecha se produjo el día 18 de febrero.

En el momento de envero, no existieron diferencias significativas ni en firmeza, ni en color de las bayas entre tratamientos y la firmeza de las bayas fue en promedio 378,6 g/mm (Cuadro 3). El color de las bayas promedio fue 3 según la escala de color. Cuando los haces xilemáticos funcionales llegaron al valor cero, la mayoría de los tratamientos disminuyeron su firmeza respecto del envero, salvo el control, el cual mantuvo el mismo valor que en envero. Sin embargo, no existieron diferencias significativas entre tratamientos. En cuanto al color de las bayas, sí se presentaron diferencias y todos los tratamientos pasaron el valor 5 en la escala de color, menos el control. Además, los tratamientos que lograron mejor color fueron ambos aplicados con ABA más ethephon (150 + 100 mg/L; 200 + 100 mg/L), aunque sin diferencias significativas respecto de los tratamientos con ABA solo, siendo todos ellos superiores al tratamiento con ethephon sólo.

Cuadro 3. Número de haces xilemáticos funcionales, firmeza y color de las bayas presentes, según los días después de aplicación (DDA), al inicio del colapso de los haces xilemáticos funcionales y aplicación de los productos (0 DDA) y al fin del envero (20 DDA). Uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

Tratamientos	Inicio de colapso de haces funcionales y aplicación de los productos (0 DDA, 20 de enero)			Fin de envero (20 DDA, 9 de febrero)		
	Nº haces	Firmeza (g/mm)	Color (escala)	Nº haces	Firmeza (g/mm)	Color (escala)
ABA 150 mg/L	13	389,7 a	3,2 a	0	366,0a	5,4 abc
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	13	371,2 a	3,4 a	0	323,7 a	5,9 c
ABA 200 mg/L	13	371,9 a	3,1 a	0	375,1 a	5,5 bc
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	13	390,6 a	2,9 a	0	326,3 a	6,0 c
ethephon 200 mg/L	13	371,6 a	2,7 a	0	326,9 a	5,1 ab
Control	13	377,1 a	2,9 a	0	377,3 a	4,8 a

Letras iguales por columna indican que no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$). Valores de firmeza y color de bayas según indicados en Cuadro 5 y Cuadro 8, respectivamente.

Evaluación de los parámetros medidos semanalmente hasta cosecha

Diámetro ecuatorial de bayas

Según los resultados obtenidos, las bayas de todos los tratamientos siguieron una curva de crecimiento de baya doble sigmoidea (Figura 13), como lo hacen normalmente las bayas de vid, incluso en frutos partenocárpicos (Harris *et al.*, 1968; Coombe, 1995). Además, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguna fecha de evaluación después de la aplicación de los productos (Cuadro 4).

Resultados similares fueron encontrados por Lizana *et al.* (1978), al aplicar ethephon a concentraciones de 0,100, 200 y 300 mg/L en envero a las variedades Ribier y Emperor en la zona de Los Andes.

Por otro lado, Peppi y Fidelibus (2008a) encontraron diferencias significativas entre tratamientos, cuando se realizaron aplicaciones de ABA a la variedad Flame seedless, en concentraciones de 300 y 600 mg/L, ya que ambas concentraciones aumentaron el diámetro de las bayas comparado con el tratamiento testigo.

Cuadro 4. Diámetro ecuatorial promedio de las bayas en uva var. Crimson seedless por tratamiento, evaluados según DDA (días después de aplicación) desde el día de aplicación de los productos (0 DDA) hasta la cosecha (29 DDA).

Tratamientos	Diámetro ecuatorial de bayas (mm/baya)						
	DDA						
	0 (envero)	7	13	16	20	27	29 (cosecha)
ABA 150 mg/L	17,2 a	18,4 a	18,3 a	18,6 a	18,2 a	18,1 a	18,2 a
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	17,2 a	18,2 a	18,4 a	18,6 a	18,4 a	18,3 a	18,0 a
ABA 200 mg/L	17,5 a	18,3 a	18,2 a	18,2 a	17,8 a	17,9 a	17,8 a
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	17,3 a	18,4 a	18,6 a	18,2 a	18,5 a	18,5 a	18,2 a
ethephon 200 mg/L	17,4 a	18,2 a	18,6 a	18,3 a	18,4 a	18,3 a	17,9 a
Control	17,5 a	18,1 a	18,3 a	17,8 a	18,1 a	17,8 a	17,9 a

Letras iguales por columna indican que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en una misma fecha de evaluación ($p \leq 0,05$).

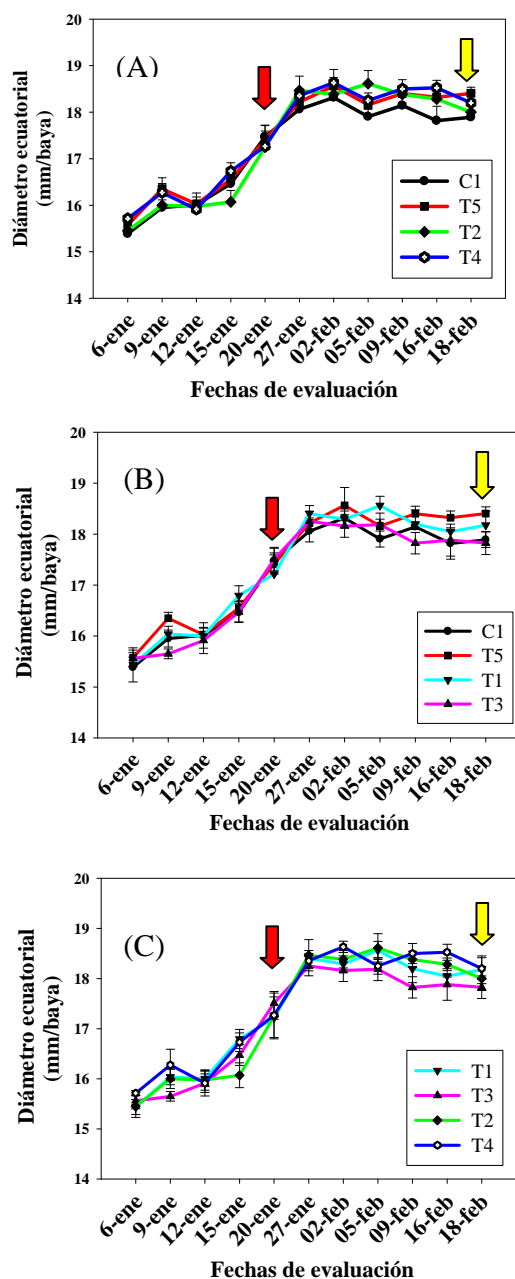


Figura 13. Evolución del diámetro ecuatorial promedio de los tratamientos en mm/baya. (A) comparación entre tratamientos control, con ethephon y ABA mas ethephon a ambas concentraciones; (B) comparación entre tratamientos control, con ethephon y ABA a ambas concentraciones; (C) comparación entre tratamientos con ABA y ABA mas ethephon a ambas concentraciones. Tratamientos: T1= ABA a 150 mg/L; T2= ABA más ethephon (150+100 mg/L); T3= ABA a 200 mg/L; T4= ABA más ethephon (200+100 mg/L); T5= ethephon a 200 mg/L; C1= Control. La flecha roja indica la fecha de aplicación de los productos y la amarilla la fecha de cosecha.

Firmeza de baya

La firmeza de las bayas, en todos los tratamientos, disminuyó paulatinamente, sin embargo, en la segunda fecha de evaluación, el día 9 de enero, se presentó un aumento en la firmeza en todos los tratamientos atribuible a un riego efectuado en días anteriores a la medición. En las últimas dos fechas de evaluación también ocurrió un aumento en la firmeza de las bayas en todos los tratamientos (Figura 14). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos después de la aplicación de los productos. Esto sugiere que los productos a las concentraciones utilizadas no afectaron la firmeza normal de las bayas como se observa en el Cuadro 5.

Los resultados obtenidos por Cantín *et al.* (2007) concuerdan con los obtenidos en este estudio, en donde concentraciones de ABA de 150 y 300 mg/L y ethephon de 250 mg/L aplicadas en envero en “Crimson seedless”, no afectaron significativamente la firmeza de las bayas, tanto a cosecha como en postcosecha (fruta evaluada a los 30 y 60 días después de la cosecha). Así mismo, Lee *et al.* (1997) determinaron que tratamientos con ABA en la variedad Kyoho no provocaron ablandamiento de bayas.

Otros autores encontraron distintos resultados como es el caso de Peppi *et al.* (2006) quienes señalan que tratamientos con ABA de 1000 y 2000 mg/L en la variedad Flame seedless aplicados en envero y/o una semana después, solo o combinado con 250 mg/L de ethephon, causaron ablandamiento de bayas comparados con el tratamiento testigo. Los tratamientos que causaron menor ablandamiento fueron los hechos en envero ya sea con 2000 mg/L de ABA o con 250 mg/L de ethephon. Este resultado se pudo deber a las altas concentraciones de ABA empleadas. Al año siguiente estos autores utilizaron menores concentraciones, haciendo aplicaciones de 0, 75, 150 ó 300 mg/L de ABA en tres fechas distintas: preenvero, envero y postenvero, y esta vez no observaron diferencias en la firmeza de las bayas.

Estos autores realizaron un estudio similar en la variedad Crimson seedless, utilizando las mismas concentraciones en envero, un mes después ó dos meses después y encontraron que, la mayoría de los tratamientos reduce la firmeza de las bayas significativamente comparadas con las uvas no tratadas. La aplicación en envero reduce la firmeza más que otras fechas de aplicación y las aplicaciones hechas dos meses después de envero tuvieron el menor efecto (la mayor concentración de ABA a 300 mg/L redujo más la firmeza que ethephon o que las concentraciones menores de ABA) (Peppi y Fidelibus, 2008b).

Finalmente, aunque se ha aceptado que las concentraciones comúnmente usadas de ethephon, para mejorar el color, reducen significativamente la firmeza de la fruta, (Jensen, 1975; Szyjewicz *et al.*, 1984), este efecto no se observó en este estudio.

Cuadro 5. Firmeza promedio de las bayas de uva var. Crimson seedless por tratamiento, evaluados según DDA (días después de aplicación) desde el día de aplicación de productos (0 DDA) hasta la cosecha (29 DDA).

Tratamientos	Firmeza de baya (g/mm) DDA						
	0 (envero)	7	13	16	20	27	29 (cosecha)
ABA 150 mg/L	389,7 a	317,5 a	345,3 a	342,9 a	366,0a	412,0 a	400,5 a
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	371,2 a	329,7 a	334,2 a	327,4 a	323,7 a	387,5 a	381,8 a
ABA 200 mg/L	371,9 a	328,9 a	380,2 a	365,1 a	375,1 a	426,8 a	420,3 a
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	390,6 a	330,5 a	346,1 a	331,4 a	326,3 a	383,2 a	369,7 a
ethephon 200 mg/L	371,6 a	333,0 a	365,2 a	335,4 a	326,9a	390,4 a	388,0 a
Control	377,1 a	325,7 a	382,5 a	347,4 a	377,3 a	438,7 a	433,5 a

Letras iguales por columna indican que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en una misma fecha de evaluación ($p \leq 0,05$).

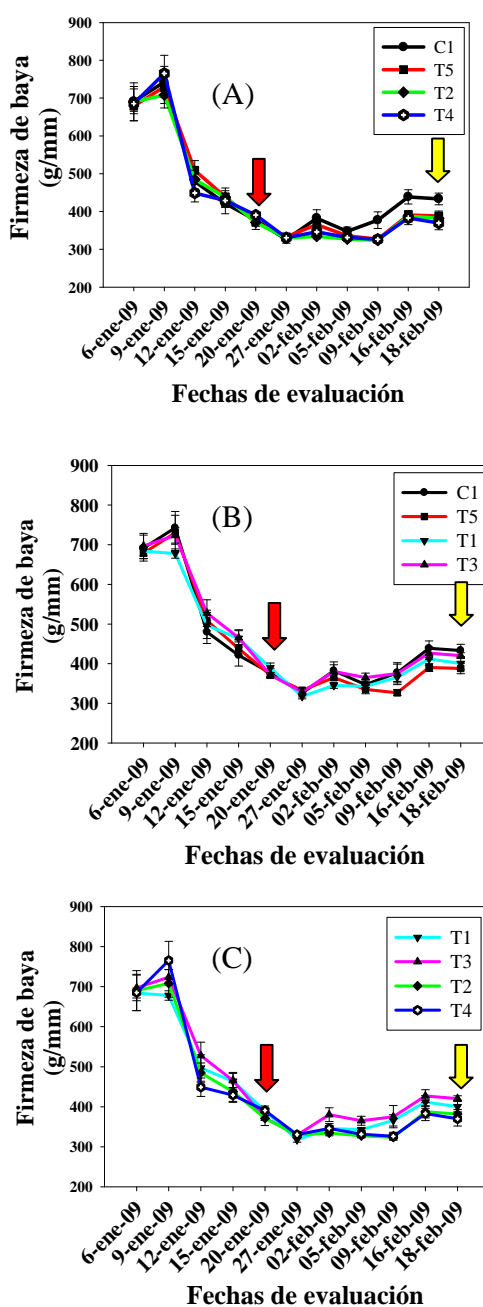


Figura 14. Evolución de la firmeza promedio de los tratamientos. (A) comparación entre tratamientos control, con ethephon y ABA más ethephon a ambas concentraciones; (B) comparación entre tratamientos control, con ethephon y ABA a ambas concentraciones; (C) comparación entre tratamientos con ABA y ABA más ethephon a ambas concentraciones. Tratamientos: T1= ABA a 150 mg/L; T2= ABA más ethephon (150+100 mg/L); T3= ABA a 200 mg/L; T4= ABA más ethephon (200+100 mg/L); T5= ethephon a 200 mg/L; C1= Control. La flecha roja indica la fecha de aplicación de los productos y la amarilla la fecha de cosecha.

Acidez titulable

Al igual que los resultados obtenidos en firmeza, los tratamientos mostraron una disminución en la acidez de sus bayas a través del tiempo. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos después de aplicados los productos, a excepción de la cosecha, en donde las bayas aplicadas con ABA a 200 mg/L obtuvieron el mayor contenido de acidez y mostraron ser estadísticamente distintas a las bayas aplicadas con ABA más ethephon (200+100 mg/L), las cuales mostraron el menor contenido de acidez en sus bayas, sin embargo, estas diferencias son leves (Cuadro 6).

Similares resultados obtuvo Cantín *et al.* (2007) quienes señalan que uvas de “Crimson seedless” tratadas con 300 mg/L de ABA ó 250 mg/L de ethephon en envero, fueron estadísticamente distintas de las bayas del control, al tener la acidez más alta, debido probablemente a la cosecha más temprana de fruta tratada con ABA por su buen color, mientras la fruta del testigo presentó la acidez más baja. Otros autores han determinado que el uso de ABA no tiene o tiene muy poco efecto sobre la acidez de las bayas (Han *et al.*, 1996; Jeong *et al.*, 2004; Peppi *et al.*, 2006; Peppi *et al.*, 2008b).

Cuadro 6. Acidez titulable promedio de las bayas de uva var. Crimson seedless por tratamiento, evaluados según DDA (días después de aplicación) desde el día de aplicación de los productos (0 DDA) hasta 29 DDA (cosecha).

Tratamientos	Acidez titulable (g ácido tartárico/100 mL jugo)						
	DDA						
	0 (envero)	7	13	16	20	27	29 (cosecha)
ABA 150 mg/L	1,48 a	1,05 a	1,00 a	0,91 a	0,91 a	0,79 a	0,71 ab
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	1,50 a	1,07 a	0,99 a	0,89 a	0,85 a	0,72 a	0,72 ab
ABA 200 mg/L	1,45 a	1,12 a	1,02 a	0,93 a	0,87 a	0,79 a	0,77 b
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	1,55 a	1,01 a	1,00 a	0,90 a	0,82 a	0,67 a	0,65 a
ethephon 200 mg/L	1,53 a	1,07 a	1,02 a	0,96 a	0,89 a	0,78 a	0,69 ab
Control	1,53 a	1,11 a	1,10 a	0,96 a	0,89 a	0,81 a	0,74 ab

Letras iguales por columna indican que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en una misma fecha de evaluación ($p \leq 0,05$).

Contenido de sólidos solubles

Los resultados muestran que, las bayas de todos los tratamientos fueron aumentando sus sólidos solubles a través del tiempo en forma paulatina, originando una curva sigmoidea. Además, desde la aplicación de los productos, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en ninguna fecha de evaluación a excepción de la cosecha (Cuadro 7), en donde el tratamiento con ABA más ethephon (150 + 100 mg/L) obtuvo el mayor contenido de sólidos solubles (18,1° Brix) y fue estadísticamente distinto al tratamiento control y al tratamiento con ABA a 200 mg/L, los cuales mostraron un contenido de 17,1 °Brix. De todas formas, todos los tratamientos alcanzaron los sólidos solubles necesarios para la exportación.

En general, existe gran variabilidad de resultados frente a este índice. Por ejemplo, Cantín *et al.* (2007) encontraron resultados que concuerdan, en parte, con los expuestos en esta evaluación, señalando que, existieron diferencias significativas entre tratamientos al aplicar ABA en concentraciones de 150 y 300 mg/L, las cuales también fueron cosechadas con contenido de sólidos solubles más bajo que el tratamiento con ethephon a 250 mg/L pero con un contenido mayor comparado con el tratamiento testigo. En cambio, otros autores han encontrado que, el uso de ABA tiene poco o ningún efecto sobre los sólidos solubles (Han *et al.*, 1996; Jeong *et al.*, 2004). Peppi *et al.* (2006) tampoco encontraron efectos aplicando concentraciones de 1000 mg/L de ABA y ethephon a 250 mg/L a uvas de “Flame seedless”. Tampoco encontraron diferencias al aplicar ABA a 0, 75, 150 y 300 mg/L en preenvero, envero y postenvero.

Otras investigaciones muestran que el tratamiento con ABA puede aumentar los sólidos solubles y reducir la acidez de ciertas uvas (Jeong *et al.*, 2004; Kim *et al.*, 1998) pero es más común que los tratamientos con ABA no afecten la composición de la fruta (Han *et al.*, 1996; Kataoka *et al.*, 1982; Lee *et al.*, 1997). Los diferentes efectos en la composición de la fruta, se pueden deber a diferencias en la cantidad de ABA aplicada (Peppi y Fidelibus, 2008b).

Weaver y Pool (1971) señalan que los tratamientos con ethephon no alteran la madurez en general, mientras que Blommaert *et al.* (1975) obtuvieron aumentos significativos de sólidos solubles en la variedad Barlinka.

Cuadro 7. Evolución de los sólidos solubles de las bayas de uva var. Crimson seedless, evaluadas según DDA (día después de aplicación) desde el día de aplicación de los productos (0 DDA) hasta 29 DDA (cosecha), expresados en °Brix.

Tratamientos	Contenido de sólidos solubles (°Brix) DDA						
	0 (envero)	7	13	16	20	27	29 (cosecha)
ABA 150 mg/L	11,4 a	13,1 a	14,2 a	15,1 a	15,6 a	16,5 a	17,4 abc
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	11,8 a	13,2 a	15,0 a	15,4 a	16,2 a	16,9 a	18,1 c
ABA 200 mg/L	11,4 a	12,7 a	14,6 a	14,7 a	15,7 a	16,5 a	17,1 ab
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	11,2 a	13,0 a	14,8 a	15,1 a	16,1 a	16,9 a	17,7 bc
ethephon 200 mg/L	11,7 a	12,9 a	14,1 a	15,0 a	15,4 a	16,1 a	17,3 abc
Control	11,4 a	12,4 a	13,5 a	14,9 a	15,3 a	16,0 a	17,1 ab

Letras iguales por columna indican que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en una misma fecha de evaluación ($p \leq 0,05$).

Color

En este parámetro no se encontraron diferencias significativas hasta el día 16 DDA, en donde las diferencias fueron leves (Cuadro 8). Los racimos aplicados con ABA más ethephon (150+100 mg/L) y ABA a 200 mg/L, obtuvieron la mayor coloración (Cuadro 8). También se pudo observar que tanto los tratamientos con ABA como los con ABA más ethephon contaban con al menos el 80% de sus racimos en las categorías 5 y 6, no así los tratamientos control y el tratamiento con ethephon que contaban con el 70 y 50 % de sus racimos en la categoría 4, respectivamente (Figura 15).

A los 20 DDA, los tratamientos con ABA más ethephon con la mayor y menor concentración obtuvieron la mayor coloración de sus bayas, siendo distintos estadísticamente a los tratamientos con ethephon a 200 mg/L y al control. Además, los tratamientos con ABA más ethephon presentaron entre el 60 y 70% de sus racimos en la categoría 6 de color y comenzaron a mostrar racimos en la categoría 7, mientras que el control aún mostraba un alto porcentaje de racimos de categoría 4 (Figura 15).

Siete días después, es decir, 27 DDA, el tratamiento con ABA más ethephon mostró la mayor coloración de sus bayas y fue distinto estadísticamente al tratamiento control, al tratamiento con ethephon a 200 mg/L y al tratamiento con ABA a 150 mg/L. También se pudo observar que los tratamientos con ABA presentaban entre un 60 y 80% de sus racimos en la categoría 6 (Figura 15).

En el momento de cosecha, los tratamientos con ABA más ethephon en la mayor y menor concentración de ABA, obtuvieron el mayor color de bayas con valores de 6,4 y 6,5 en la escala de color, respectivamente. Estos tratamientos fueron estadísticamente distintos solamente al tratamiento control, el cual presentó bayas con la menor coloración con un valor en la escala de 5,6 (Cuadro 8). Además, los tratamientos con ABA más ethephon lograron la mayor proporción (entre 45 y 50 %) de racimos en la categoría 7; los tratamientos con ABA obtuvieron entre un 15 a 18 % de racimos en esta misma categoría y entre un 60 y 70% de sus racimos en categoría 6. Estos resultados fueron muy similares a lo que ocurrió con el tratamiento con ethephon, el cual obtuvo también un 20% de racimos de categoría 7, pero también obtuvo un porcentaje ligeramente superior de racimos de categoría 5 y además presentó racimos en categoría 4, lo que no sucedió en los tratamientos con ABA (Figura 16).

En general, los resultados muestran que en todos los tratamientos se sigue una tendencia creciente en su evolución de color y los tratamientos con ABA más ethephon a ambas concentraciones fueron los que obtuvieron mayores valores en la escala de color en cosecha. Es importante destacar que los tratamientos con ABA, en todas las fechas de evaluación, mostraron resultados similares a los tratamientos con ABA más ethephon, no así el tratamiento control o con ethephon sólo. El tratamiento control, en todas las fechas de evaluación, presentó la menor coloración en comparación con los demás tratamientos (Cuadro 8).

Diversos autores han obtenido resultados similares, como por ejemplo, Peppi y Fidelibus (2008b) señalan que la fruta más oscura en “Crimson seedless” se obtuvo con aplicaciones en enero o un mes después, con 150 y 300 mg/L de ABA, seguido por 75 mg/L ABA, 250 mg/L de ethephon y luego el control. Al realizar este mismo estudio en “Flame seedless”, estos autores concluyen que ABA es más efectivo que ethephon en mejorar color y la mejor fecha de aplicación de ABA fue en enero. Además, si bien la efectividad postenvero disminuye, sigue siendo mejor que ethephon (Peppi *et al.*, 2006).

Así también Cantín *et al.* (2007), señalan que ABA demostró ser más eficaz que ethephon en el mejoramiento del color en “Crimson seedless”, ya que las uvas tratadas con 300 mg/L de ABA colorearon rápidamente y fueron cosechables, aproximadamente, 30 días antes que uvas no tratadas y 10 días antes que las uvas tratadas con ethephon. Aunque el tratamiento con reguladores de crecimiento permitió adelantar la cosecha, no afectó la producción o el peso de la baya, pero dobló el porcentaje de fruta embalable.

Kataoka *et al.* (1982) indican que la aplicación de ABA en la variedad Kyoho, al comienzo de la maduración, mejora su coloración cuando se asperjó ABA a 1000 mg/L a los racimos.

Por otra parte, Lombard *et al.* (2004), agregan que la mejor concentración de ethephon para mejorar el color es específico para cada variedad, indicando que para el caso de sus estudios en Sudáfrica la mejor concentración de ethephon para “Flame seedless” es de 300 mg/L y el tiempo de aplicación recomendado fue en estado de 5% de color como se recomienda usualmente.

Así mismo Avenant y Avenant (2006) señalan que, al aumentar la concentración de ethephon, se reduce significativamente la ocurrencia de bayas parcialmente coloreadas.

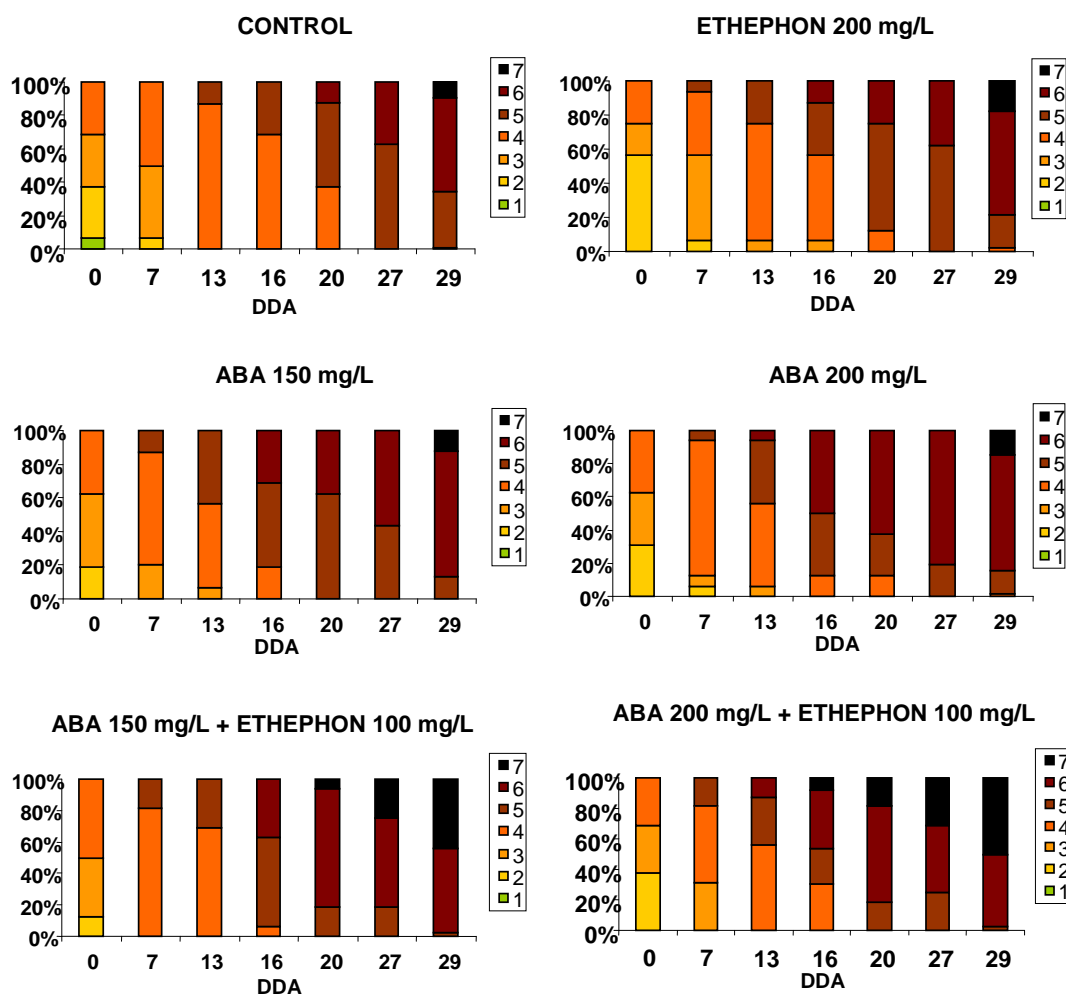


Figura 15. Evolución de color de los tratamientos expresado en porcentaje de racimos perteneciente a cada categoría de color según la escala visual desde el día de aplicación de los productos (0 DDA) hasta la cosecha de la fruta (29 DDA). Uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

Cuadro 8. Evolución del color promedio de los tratamientos según la escala de color visual, según DDA (días después de aplicación) desde la aplicación de los tratamientos (0 DDA) hasta 27 DDA. Uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

Tratamientos	Color de las bayas (escala visual de color)						
	DDA						
	0 (enero)	7	13	16	20	27	29 (cosecha)
ABA 150 mg/L	3,2 a	3,9 ab	4,4 a	5,1 ab	5,4 abc	5,6 ab	6,0 bc
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	3,4 a	4,2 b	4,3 a	5,3 b	5,9 c	6,1 bc	6,4 c
ABA 200 mg/L	3,1 a	3,9 ab	4,4 a	5,4 b	5,5 bc	5,8 abc	6,0 bc
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	2,9 a	3,9 ab	4,6 a	5,2 ab	6,0 c	6,3 c	6,5 c
ethephon 200 mg/L	2,7 a	3,4 a	4,2 a	4,5 ab	5,1 ab	5,4 a	6,0 bc
Control	2,9 a	3,4 a	4,1 a	4,3 a	4,8 a	5,4 a	5,6 ab

Las letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos en una misma fecha de evaluación ($p \leq 0,05$).

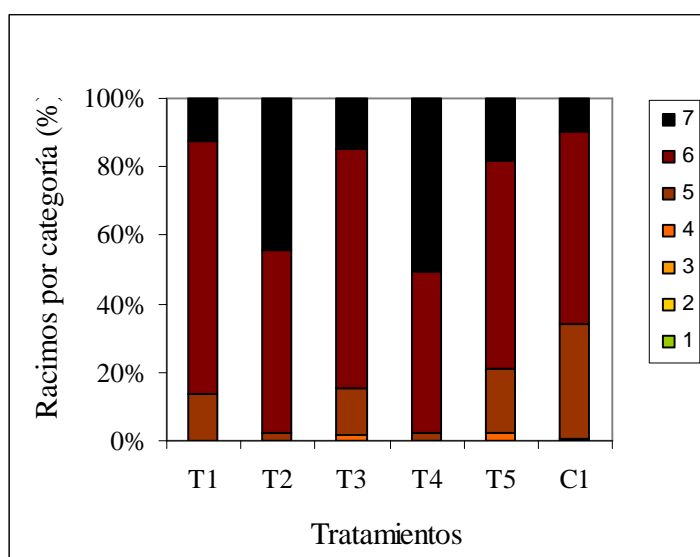


Figura 16. Color de las bayas según tratamiento a cosecha en uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en enero. Cada color indica el porcentaje de racimos perteneciente a cada categoría de color. Tratamientos: T1= ABA 150 mg/L; T2= ABA + ethephon (150+100 mg/L); T3= ABA 200 mg/L; T4= ABA + ethephon (200 +100 mg/L); T5= ethephon 200 mg/L; C1= Control.

Evaluación de parámetros medidos sólo a cosecha

Diámetro polar de las bayas, contenido de agua de las bayas, peso de las bayas, peso de raquis, peso y tamaño de racimos

En estos parámetros, evaluados al momento de cosecha, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo que implica que los productos a las concentraciones utilizadas no afectaron las características físicas de las bayas (Cuadro 9).

Resultados similares obtuvieron Cantin *et al.* (2007) en donde aplicaciones de 0, 150 ó 300 mg/L de ABA y también de ethephon a 250 mg/L a uvas de la variedad Crimson seedless, no afectó el peso de la baya. Lizana *et al.* (1978) tampoco encontraron diferencias significativas en cuanto a tamaño de las bayas al aplicar ethephon a 100, 200 y 300 mg/L a las variedades Ribier y Emperor.

Otros autores han encontrado distintos resultados como es caso de Peppi y Fidelibus (2008b), quienes indican que la aplicación de ABA en concentraciones de 200, 400 y 600 mg/L aumentó el peso, el diámetro polar y diámetro ecuatorial de las bayas. Así también Peppi *et al.* (2006) encontró que aplicaciones de ABA a la variedad Flame seedless en concentraciones de 1000 mg/L (con y sin 250 mg/L de ethephon) y 2000 mg/L aumentó levemente el peso de las bayas.

Cuadro 9. Diámetro polar, contenido de agua, peso del caquis, peso de las bayas y peso del racimo por tratamiento a cosecha en uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en enero.

Tratamientos	Diámetro polar de bayas (mm/baya)	Contenido de agua de bayas (g/baya)	Peso de bayas (g/baya)	Peso de raquis (g/racimo)	Peso racimo (g/racimo)
ABA 150 mg/L	24,8 a	4,7 a	5,8 a	13,1 a	543,1 a
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	24,4 a	4,6 a	5,7 a	13,8 a	553,9 a
ABA 200 mg/L	24,7 a	4,7 a	5,9 a	12,6 a	541,5 a
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	25,0 a	4,8 a	5,9 a	13,2 a	555,1 a
ethephon 200 mg/L	24,5 a	4,7 a	5,9 a	16,2 a	595,7 a
Control	23,6 a	4,6 a	5,7 a	12,5 a	530,6 a

Letras iguales indican que no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

En cuanto a tamaño de los racimos se pudo observar que, todos los tratamientos presentaron el mayor porcentaje de sus racimos tamaño medio, sobresaliendo el tratamiento con ABA a 200 mg/L con un 78% de sus racimos en esa categoría. El tratamiento con ABA más ethephon (200+100 mg/L) mostró el mayor porcentaje de racimos tamaño grande, con 37,5 % como también el menor porcentaje de racimos tamaño pequeño junto con el tratamiento con ABA a 200 mg/L con 9,4 % cada uno (Figura 17).

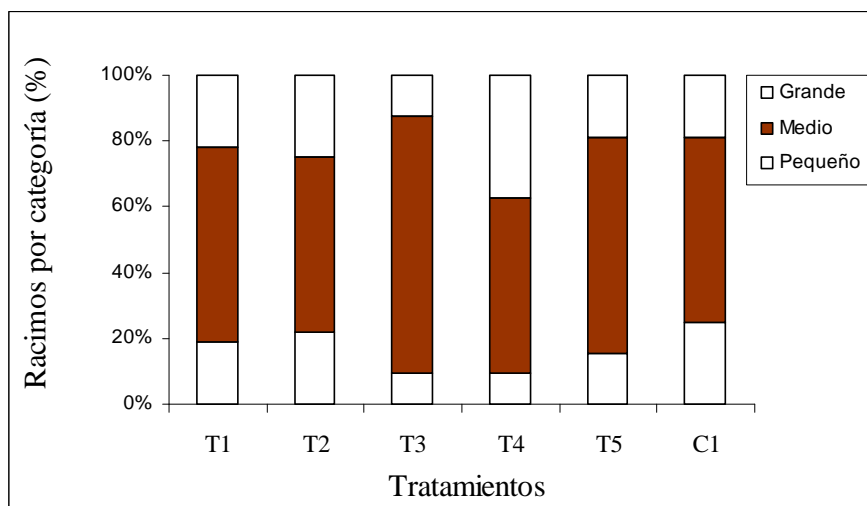


Figura 17. Porcentaje de racimos según tamaño grande, medio y pequeño en uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en enero. Tratamientos: T1= ABA 150 mg/L; T2= ABA + ethephon (150+100 mg/L); T3= ABA 200 mg/L; T4= ABA + ethephon (200 +100 mg/L); T5= ethephon 200 mg/L; C1= Control.

Contenido de antocianos en la epidermis de las bayas

1) Resultados según el contenido de antocianos en la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas

Del análisis de contenido de antocianos en la epidermis de la parte superior (proximal) de las bayas, existieron diferencias significativas. Las bayas que alcanzaron el mayor contenido de antocianos fueron aquellas aplicadas con ABA más ethephon (150+100 mg/L) con un contenido de 0,63 mg peonidina-3-glucósido/baya, siendo estadísticamente distinto a ambos tratamientos con ABA y al tratamiento control, el cual mostró el menor contenido de antocianos de 0,41 mg peonidina-3-glucósido/baya (Cuadro 10), concordando con lo estudiado por otros autores como Ban *et al.* (2000) en donde aplicaciones de ABA en envero a 1000 mg/L, en la variedad Kyoho, estimuló la acumulación de antocianos en la epidermis de las bayas hasta un 170 % más que el control. Esta gran diferencia estuvo dada por la alta concentración de producto aplicada.

En cuanto al contenido de antocianos en la epidermis de la parte inferior (distal) de las bayas, se muestra que, las bayas que obtuvieron el mayor contenido de antocianos fueron las aplicadas con ABA más ethephon en la concentración menor y mayor con 1,07 y 1,05 mg peonidina-3-glucósido/baya, respectivamente. Estos tratamientos fueron distintos estadísticamente al tratamiento control y al tratamiento con ABA a 200 mg/L con un contenido de 0,85 y 0,88 mg peonidina-3-glucósido/baya, respectivamente. Estos resultados son similares a los obtenidos en la evaluación de color de las bayas según la escala visual de color. Además, todos los tratamientos mostraron contenidos mayores de antocianos que el tratamiento control, el cual obtuvo el menor contenido de antocianos en sus bayas con 0,85 mg peonidina-3-glucósido/baya, como se muestra en el Cuadro 10.

Al comparar estos resultados, con los obtenidos en color a cosecha, se aprecia que la combinación de ABA más ethephon en ambas concentraciones mostraron la mayor coloración en los racimos tratados según la escala visual, a cosecha. Esto implica que, la aplicación combinada de estos productos aumenta el contenido de antocianos y, por lo tanto, mejora el color de las bayas, disminuyendo efectivamente la presencia de halo, como se muestra en el Cuadro 11.

Al analizar la diferencia en el contenido de antocianos de la parte superior e inferior de las bayas se observa que, esta es muy similar en todos los tratamientos, es decir, existe una proporcionalidad entre el contenido de antocianos superior e inferior de las bayas, independiente del tratamiento aplicado.

Cuadro 10. Contenido de antocianos en la epidermis de la parte superior (proximal) e inferior (distal) de las bayas por tratamiento en uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

Tratamientos	Contenido de Antocianos Superior (mg peonidina-3-glucósido/baya)		Contenido de Antocianos Inferior (mg peonidina-3-glucósido/baya)		Diferencia Superior e Inferior (mg peonidina-3-glucósido/baya)
ABA 150 mg/L	0,48	abc	0,93	abc	0,45
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	0,63	d	1,07	c	0,44
ABA 200 mg/L	0,45	ab	0,88	ab	0,43
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	0,61	cd	1,05	c	0,44
ethephon 200 mg/L	0,57	bcd	1,01	bc	0,44
Control	0,41	a	0,85	a	0,44

Las letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los obtenidos por Peppi y Fidelibus (2008b) en donde señalan que aplicando distintas concentraciones de ABA en diferentes tiempos de aplicación (envero, un mes después ó 2 meses después) y ethephon a 250 mg/L en “Crimson seedless” obtuvieron que, el mejor tiempo de aplicación de ABA, a concentraciones de 75, 150 ó 300 mg/L (en términos de contenido de antocianos y color) fue entre envero y un mes después. Además, el contenido de antocianos se vio aumentado por el uso tanto de ABA como de ethephon. También muestra similitud al señalar que, cualquier tratamiento aumentó el contenido de antocianos comparado con el control, pero los mayores valores se obtuvieron con 300 mg/L de ABA.

También Peppi *et al.* (2006), señalan que todos los tratamientos (75, 150 y 300 mg/L de ABA) aumentaron marcadamente el contenido de antocianos en la epidermis de las bayas comparados con el control. ABA más ethephon aplicados una semana después de envero tuvo el mismo resultado que el tratamiento con ethephon. El tratamiento aplicado con ABA en envero con o sin ethephon, aumentó los antocianos a niveles de 6 a 8 veces más que el control, pero estas bayas tenían excesivo color.

Por otra parte, Avenant y Avenant (2006) señalan que ni las aplicaciones de ethephon desde 0 a 1600 mg/L en “Crimson seedless”, ni el momento de aplicación, afectaron significativamente el contenido de antocianos.

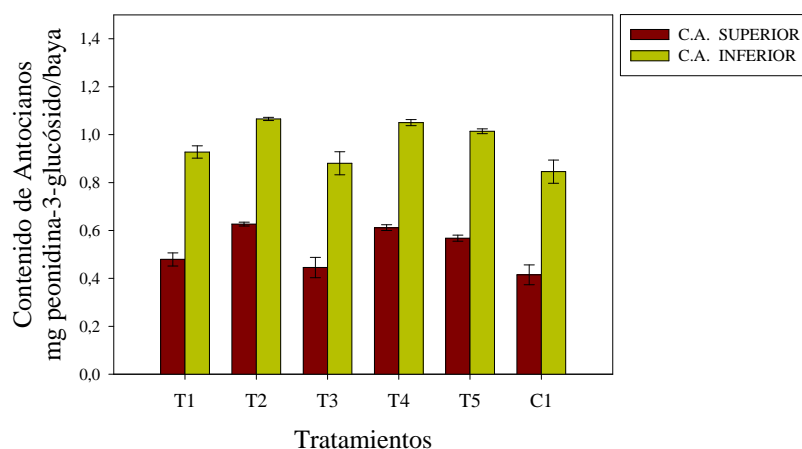


Figura 18. Comparación del contenido de antocianos de la parte superior e inferior en la epidermis de las bayas por tratamiento en uvas var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

2) Resultados según el contenido de antocianos en la epidermis de bayas presente en las categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas totalmente coloreadas.

Para determinar el contenido de antocianos en miligramos de peonidina-3-glucósido/muestra en las tres categorías (Cuadro 12), se multiplicó el número de bayas promedio por tratamiento según cada categoría (Cuadro 11) por un factor de conversión, el cual se obtuvo mediante una curva de caracterización (Figura 10), promediando el contenido de antocianos de la parte superior e inferior de las bayas.

Cuadro 11. Número de bayas promedio por tratamiento en las categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas coloreadas. Uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

Tratamientos	Promedio N° bayas con Halo	Promedio N° bayas con Halo difuso	Promedio N° bayas Coloreadas	N° total bayas/muestra
ABA 150 mg/L	2,3	13,8	16	32
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	0	1,5	30,5	32
ABA 200 mg/L	5,3	12,3	14,5	32
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	0,5	2,3	29,3	32
ethephon 200 mg/L	0,3	7,5	24,3	32
Control	6,8	13	12,3	32

Cuadro 12. Contenido de antocianos de cada tratamiento en las tres categorías: bayas con halo, bayas con halo difuso y bayas coloreadas en uva var. Crimson seedless tratadas con ABA y/o ethephon en envero.

Tratamientos	Contenido Antocianos bayas con Halo (Factor: 0,293) (mg peonidina -3-glucósido/muestra)	Contenido Antocianos bayas con Halo difuso (Factor: 0,590) (mg peonidina -3-glucósido/muestra)	Contenido Antocianos bayas Coloreadas (Factor: 0,859) (mg peonidina -3-glucósido/muestra)
ABA 150 mg/L	0,68 ab	8,14 bc	13,74 ab
ABA+ ethephon (150+100 mg/L)	--- a	0,89 a	26,20 c
ABA 200 mg/L	1,55 ab	7,28 bc	12,46 ab
ABA+ ethephon (200+100 mg/L)	0,15 ab	1,36 a	25,17 c
ethephon 200 mg/L	0,09 a	4,43 ab	20,87 bc
Control	2,00 ab	7,67 bc	10,57 a

Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos en una misma categoría.

Los resultados muestran que el mayor contenido de antocianos, lo obtuvieron las bayas coloreadas en todos los tratamientos y los tratamientos que mostraron el mayor contenido de antocianos, en esta categoría, fueron los aplicados con ABA más ethephon a ambas concentraciones, mostrando aproximadamente un 50 % más de antocianos en sus bayas que el control y que los tratamientos con ABA, siendo estadísticamente distintos. Esto ocurrió debido tanto a que tenían un mayor número de bayas coloreadas, como a que su factor de conversión era más alto. El tratamiento con ABA más ethephon (150+100 mg/L) y el tratamiento con ethephon mostraron el menor número de bayas con halo y, por lo tanto, el menor contenido de antocianos en esta categoría (Cuadro 12).

Aunque los tratamientos aplicados sólo con ABA son estadísticamente distintos a los tratamientos con ABA más ethephon en cuanto al contenido de antocianos en la epidermis de sus bayas, estas diferencias no se observaron al evaluar las bayas según la escala de color (Cuadro 8). Sin embargo, el color de sus bayas sigue siendo menor, por lo cual sería recomendable en un futuro realizar ensayos en los cuales se aumente la concentración de ABA, con el objeto de igualar los resultados obtenidos por los tratamientos con ABA más ethephon.

En los últimos años, se ha investigado la coloración de la epidermis de las bayas no sólo en términos de contenido de antocianos sino también en el nivel de expresión de genes. Así Ban *et al.* (2003) descubrieron que, aplicando ABA a 1000 mg/L a la variedad Kyoho en envero, se produce un aumento en la expresión de genes *PAL*, *CHS*, *CHI*, *DFR* y *UFGT*, en el día 49 después de plena floración (7 días después de envero). Sin embargo, los efectos de este incremento desaparecen a los 21 días después del tratamiento.

El contenido de antocianos en bayas tratadas con ABA fue cerca de 1,4 veces mayor que el control. En el control todos los genes estructurales examinados excepto *UFGT* para biosíntesis de antocianos, fueron expresados continuamente durante el desarrollo del fruto, mientras aquél sólo se detectó desde el día 42 hasta 63 después de plena floración.

También Boss *et al.* (1996a) investigaron la expresión de 7 genes (*PAL*, *CHS*, *CHI*, *DFR*, *F3H*, *LDOX* y *UFGT*) que inducen biosíntesis de antocianos usando tejidos de Shiraz de epidermis oscura y demostraron que todos los genes examinados, con la excepción de *UFGT*, fueron detectados en la mayoría de los tejidos. Por su parte *UFGT* sólo se detectó en la epidermis de la baya, donde están presentes los antocianos. Estos mismos investigadores usaron las epidermis de variedades rojas y blancas, y demostraron que el gen *UFGT* sólo se expresa en la epidermis de variedades rojas y no blancas (Boss *et al.*, 1996 a,b,c).

La expresión de estos genes también ha sido examinada en varios estados de crecimiento. Kobayashi *et al.* (2001) indican que la expresión de estos genes, excepto *UFGT*, fue observada en estados tempranos de desarrollo, disminuyendo o desapareciendo justo antes de envero y aumentando nuevamente en envero. La expresión de *UFGT* sólo se detectó después que comienza la etapa de maduración. Todos los genes examinados (menos *UFGT*) se expresaron continuamente, durante el desarrollo de la fruta y *UFGT* sólo se expresó 42 días después de plena floración (o envero). Estos resultados apoyan los resultados de Boss *et al.* (1996 a,b,c) y llevan a la conclusión que *UFGT* es una enzima clave para la biosíntesis de antocianos en bayas de uva de color.

Steyn *et al.* (2002) agregan que bajas temperaturas nocturnas (<15° C) inducen enzimas claves, temperaturas a medio día entre 18 y 25° C son requeridas para síntesis, mientras los antocianos son degradados sobre los 30° C.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones en que se realizó el ensayo se concluye que:

- El momento de pinta o envero en la variedad de uva de mesa Crimson seedless ocurre 29 días antes de cosecha.
- Los principales parámetros que determinan la calidad de las bayas como: diámetro ecuatorial y polar, firmeza y acidez titulable, no se ven alterados con la aplicación sola o combinada de ABA más ethephon, mientras que el contenido de sólidos solubles se ve afectado levemente.
- La aplicación combinada de ABA más ethephon, aumenta la coloración de las bayas en comparación con el testigo.
- La aplicación de ethephon ó ABA por si solos, no logró aumentar la coloración de las bayas en comparación con el testigo, por lo cual sería recomendable en un futuro realizar ensayos en los cuales se aumente la concentración de ABA, con el objeto de igualar los resultados obtenidos por la aplicación combinada de ABA más ethephon.
- La aplicación de ácido abscísico (ABA) y ethephon en bayas de la variedad Crimson seedless en el momento de envero, aumenta el contenido de antocianos en la epidermis de éstas, siendo el uso combinado de ambos fitoreguladores y el uso de sólo ethephon los que muestran el mayor contenido de antocianos tanto en la parte superior como inferior de las bayas.

BIBLIOGRAFÍA

- Avenant, J.H., and Avenant, E. 2006. The effect of ethephon on berry colour of “Crimson seedless” and “Ebony Star” table grapes. *Acta Horticulturae* 727: 381-388.
- Ban, T., S. Shiozaki, T. Ogata and S. Horiuchi. 2000. Effects of abscisic acid and shading treatments on the levels of anthocyanin and resveratrol in skin of Kyoho grape berry. *Acta Horticulturae* 514: 83-88.
- Ban, T., M. Ishimaru, S. Kobayashi, S. Shiozaki, N. Goto-Yamamoto and S. Horiuchi. 2003. Abscisic acid and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid affect the expression of anthocyanin biosynthetic pathway genes in “Kyoho” grape berries. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 78 (4): 586-589.
- Bayer Corporation S.A. 2010. [En línea]. Disponible en: <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproducto.asp?id=129>. Leído el 29 de noviembre 2010.
- Blommaert, K., A. Hanskom and N. Steenkamp. 1975. Improved colour development of Barlinka grapes with ethephon. *The Deciduous Fruit Grower*. 25: 297-299.
- Boss, P.K., C. Davis and Robinson S.P. (1996a). Expression of anthocyanin biosynthesis pathway genes in red and white grapes. *Plant Molecular Biology* 32: 565-569.
- Boss, P.K., C. Davis and Robinson, S.P. (1996b). Analysis of the expression of anthocyanin pathway genes in developing *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries and the implications for pathway regulation. *Plant Physiology* 111: 1059-1066.
- Boss, P.K., C. Davis and Robinson, S.P. (1996c). Anthocyanin composition and anthocyanin pathway gene expression in grapevine sports differing in berry skin colour. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 2: 163-170
- Cantín, C., M. Fidelibus and C. Crisosto. 2007. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of “Crimson seedless” grapes. *Postharvest Biology and Technology* 46: 237-241.
- Cantos, E., J.C. Espín, and F. Tomás-Barberán. 2002. Varietal differences among the polyphenol of seven table grape cultivars studied by LC-DAD-MS-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(2): 5691-5696.
- Coombe, B.G. 1995. Adoption of a system for identifying grape vine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1(2):104-110.

- Creasy, G., S. Price and P. Lombard, 1993. Evidence for xylem discontinuity in Pinot Noir and Merlot grapes: Dye uptake and mineral composition during berry maturation. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:187-192.
- El-Kereamy, A., C. Chervin, J. Roustan, V. Cheynier, J. Souquet, M. Moutouner, J. Raynal, C. Ford, A. Latché, J. Pech and M. Bouzayen, 2003. Exogenous ethylene stimulates the long-term expression of genes related to anthocyanin biosynthesis in grape berries. *Physiologia Plantarum* 119:175-182.
- Greenspan, M. D., K.A. Shackel and M. Matthews, 1994. Developmental changes in the diurnal water budget grape berry exposed to water deficits. *Plant Cell and Environment* 17: 811-820.
- Han, D.H., S.M. Lee and S.B. Kim. 1996. Effects of ABA and ethephon treatments on coloration and fruit quality in Kyoho grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37: 416-420.
- Harborne, J.B. 1998. *Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis*. Editorial Chapman & Hall Londres. Tercera Edición. California, USA. 458p.
- Harris, J.M., P.E. Kriedeman and J.V. Possingham. 1968. Anatomical aspect of grape berry development. *Vitis* 7: 106-119.
- Health and Safety Executive. 2009. Agreed changes to Maximum Residue Levels (MRL's) – ethephon-Europa. Disponible en http://www.pesticides.gov.uk/food_safety.asp?id=546. Leído el 4 de julio del 2009.
- Jensen, F., J. Kissler, W. Peacock and G. Leavitt. 1975. Effect of ethephon on color and fruit characteristics of “Tokay” and “Emperor” table grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 26(2): 79-81.
- Jeong, S.T., N. Goto-Yamamoto, S. Kobayashi and M. Esaka. 2004. Effects of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthesis genes in grape berry skins. *Plant Sci.* 167: 247-252.
- Kataoka, I., Sugiura, A., Utsunomiya, N. and Tomana, T., 1982. Effect of abscisic acid and defoliation on anthocyanin accumulation in Kyoho grapes (*Vitis vinifera* L. × *V. labruscana* Bailey). *Vitis* 21: 325–332.
- Kim, S.K., D.Y. Choi, J.C. Park, J.H. Oh and J.R. Choi. 1998. Effects of ethephon and ABA application on sugar and organic acid content in grapes (*Vitis* spp.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39: 542-546.

- Klein, I., E. Epstein, S. Lavee and Y. Ben-Tal. 1978. Environmental factors affecting ethephon in olive. *Scientia Hort.* 9: 21-30.
- Kliewer, W.M. 1977. Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. *American Journal of Enology and Viticulture.* 28: 96-103.
- Kliewer, W.M. and L.A. Lider, 1970. Effects of day temperature and light intensity on growth composition and coloration of *Vitis vinifera* L. fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 766-769.
- Kliewer, W.M. and R.J. Weaver, 1971. Effect of crop level and leaf area on growth composition and coloration of "Tokay" grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 22: 172-177.
- Kobayashi, S., Ishimaru, M., Ding, C.K., Yakushiji, H. and Goto N. (2001). Comparison of UDP-glucose:flavonoid 3-O-glucosyltransferase (UFGT) gene sequences between white grapes (*Vitis vinifera*) and their sports with red skin. *Plant Science* 160: 543-550.
- Lee, K.S, J.C Lee, Y.S. Hwang and J.B Hur. 1997. Effects of natural type (S)-(+)-abscisic acid on anthocyanin accumulation and maturity in "Kyoho" grapes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38: 717-721.
- Lizana, A., N. Echeverría y L. Campos. 1978. Aplicación de ethephon en vides, III. Efecto del etileno en la coloración y maduración de uvas Emperor y Ribier. *Inv. Agrícola* 4(2): 63-67.
- Lombard, P.J, J.A. Viljoen, E.E. Wolf and F.J. Calitz. 2004. The effect of ethephon on berry colour of Flame seedless and Bonheur table grapes. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 25(1):1-12.
- Mazza, G. 1995. Anthocyanins in grapes and grape products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 35: 341-371.
- Muñoz, I. y A. Lobato. 2000. Principales Cultivares: Pp. 43- 60. *In:* Editor Jorge Valenzuela B. La uva de mesa en Chile. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile. 338 p.
- Muñoz, I. y P. Gualda. 2005. Regulación del número de racimos por planta dejados a cosecha y su efecto sobre algunos parámetros de calidad de la fruta en vid cv. Crimson Seedless. *Aconex* 89: 22-29.
- Navarro, F. 2006. Caracterización de la funcionalidad del xilema y la evolución de la acumulación de agua en bayas de uva de mesa "Sultanina, Ribier y Red Globe". Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 40 p.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) 2010. Publicaciones y Estudios. [En línea] Disponible en: <http://www.odepa.cl/sice/AvanceProductoResult.action;jsessionid=00A84404875261DCB825E9D672B70CAD>, y <http://www.odepa.gob.cl/menu/CatastroFruticola.action;jsessionid=783483D7866D4D34BA0AF06DB8A5C613?catastro=superficie&reporte=>. Leído 29 de noviembre 2010.

Peppi, M.C., M.W. Fidelibus and N. Dokoozlian, 2006. Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation and color of “Flame seedless” grapes. *HortScience* 41(6): 1440-1445.

Peppi, M.C. and M.W. Fidelibus, 2008a. Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of “Flame seedless” grapes. *HortScience* 43(1): 173-176.

Peppi, M.C. and M.W. Fidelibus, 2008b. Application, timing and concentration of abscisic acid or ethephon and their effects on color of Crimson seedless table grapes. *Acta Horticulturae* 774: 173-177.

Ramming, D. and R. Tairilo, 1995. “Crimson seedless”: a new late maturing, Red seedless grape. *Hortscience* 30(7): 1473-1447.

Rosés, H. y J. Valenzuela. 1999. Uva de mesa en Chile. *Revista Tierra Adentro INIA* N° 27: 24-25.

Servicio Agrícola y Ganadero SAG, 2010. [En línea]. Disponible en: <http://www.sag.gob.cl/OpenNews/asp/pagDefault.asp?argInstanciaId=1&argNoticiaId=693&NoticiaParaAutorizar=>. Leído el 29 de noviembre 2010.

Skoog, D.A. 1970. *Introducción a la química analítica*. Editorial Reverté, S.A. Barcelona, España. 589 p.

Smart, R.E., S.M. Smith and R.V. Winchester, 1988. Light quality and quantity effects on fruit ripening of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 39: 250-258.

Steyn, W.J., Holcroft, D.M., Wand, S.E., Cook, N.J. and Jacobs, G. 2002. Dating Rosemarie: How to make her blush? *Proc. CPA Symp.*, June 2002, Stellenbosch, South Africa. 250 p.

Szyjewicz, E., N. Rosner and W.M. Kliewer. 1984. Ethephon (2-Chloroethyl) phosphonic acid, ethephon, CEPA in viticulture, a review. *Am. J. Enol. Vitic.* 35: 117-123.

Weaver, R.J and R.M Pool. 1971. Effect of (2-chloroethyl) phosphonic acid (ethephon) on maturation of *Vitis vinifera* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96: 725-727.

Winkler, A.J. 1965. *General Viticulture*. University of California Press. 633 p.

Winkler, A.J. 1974. General Viticulture U.S. University of California. 620 p.

Yamane, T.S., T. Jeong, N. Goto-Yamamoto, Y. Koshita and S. Kobayashi. 2006. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. *Am. J. Enol. Vitic.* 57: 54-59.

Zacarías, F. y M. Lafuente. 2000. Etileno, ácido abscísico y otros reguladores de crecimiento. Pp: 361- 375. *In: Azcón-Bieto y Talón. Fundamentos de Fisiología Vegetal.* Editorial Mc Graw-Hill. Barcelona, España. 522 p.