

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

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TIDIAZURÓN SOBRE LA CALIDAD Y EL  
TAMAÑO DE BAYAS EN UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE.**

**DANIELLE NICOLE VANDEPERRE VENEGAS**

**Santiago, Chile**  
**2011.**



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

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE THIDIAZURÓN SOBRE LA CALIDAD Y EL  
TAMAÑO DE BAYAS EN UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE.**

**EFFECT OF THIDIAZURON ON THE QUALITY AND BERRY SIZE OF RED  
GLOBE GRAPES.**

**DANIELLE NICOLE VANDEPERRE VENEGAS**

**Santiago, Chile**  
**2011.**



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TIDIAZURÓN SOBRE LA CALIDAD Y EL  
TAMAÑO DE BAYAS EN UVA DE MESA VARIEDAD RED GLOBE.**

Memoria para optar al título profesional de  
Ingeniero Agrónomo.

**DANIELLE NICOLE VANDEPERRE VENEGAS**

Profesor Guía	Calificaciones
Rodrigo Callejas R. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,6
Profesores Evaluadores	
Sr. Tomas Cooper C. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,3
Sra. Paola Silva C. Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Ph. D.	6,0
Colaborador	
Sra. M. Cecilia Peppi S. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	

**Santiago, Chile  
2011.**



## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	2
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>Hipótesis</b> .....	7
<b>Objetivo</b> .....	7
<b>MATERIALES Y MÉTODO</b> .....	8
<b>Ubicación del ensayo</b> .....	8
<b>Material vegetal</b> .....	8
<b>Tratamientos</b> .....	8
<b>Evaluaciones</b> .....	9
Coloración del racimo .....	9
Peso de racimo .....	9
Peso de raquis.....	10
Grosor de raquis .....	10
Firmeza de baya .....	10
Tamaño de bayas.....	10
Color de baya .....	10
Sólidos solubles totales .....	10
Acidez de titulación y pH.....	11
Relación sólidos solubles y acidez.....	11
<b>Diseño experimental y análisis estadístico</b> .....	11
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	11
<b>Coloración del racimo</b> .....	12
<b>Peso del racimo</b> .....	13

<b>Peso del raquis</b> .....	13
<b>Grosor de raquis</b> .....	14
<b>Firmeza de baya</b> .....	15
<b>Tamaño de baya</b> .....	16
Peso de baya.....	17
Diámetro ecuatorial y polar.....	17
<b>Color de baya</b> .....	18
<b>Sólidos solubles totales</b> .....	20
<b>Acidez de titulación y pH</b> .....	21
<b>Relación sólidos solubles y acidez</b> .....	22
<b>CONCLUSIONES</b> .....	23
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	24



## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en Buin, Región Metropolitana, durante la temporada 2009-2010, con el objetivo de determinar el efecto de diferentes concentraciones de tidiazurón (TDZ) en la variedad Red Globe sobre el tamaño de baya y otros parámetros de calidad.

Se utilizaron 6 plantas de la variedad Red Globe de un vigor y carga homogénea, a las cuales se les aplicaron 4 tratamientos consistentes en diferentes concentraciones de TDZ (0; 0,5; 1 y 2 mg•L<sup>-1</sup>). El diseño experimental correspondió a bloques completamente al azar, con 6 repeticiones (planta) y la unidad experimental fueron 4 racimos.

En este ensayo, la aplicación de TDZ en relativamente bajas concentraciones (0,5; 1 y 2 mg•L<sup>-1</sup>) provocó un incremento en el tamaño de baya y parámetros relacionados (peso de baya y peso de racimo), además de un aumento en la firmeza de las mismas. El peso de raquis también fue más elevado al aplicar TDZ, observándose un mayor porcentaje de raquis y pedicelos gruesos en vez de delgados, aunque sin afectar la proporción de raquis y pedicelos de grosor medio. El uso de TDZ afectó el color, incrementando el valor de los parámetros de luminosidad (L\*), croma (C\*) y tonalidad (h°) de las bayas. Se redujo el porcentaje de racimos excesivamente oscuros, sin aumentar el número de racimos de coloración pobre y/o con presencia de bayas verdes. Los sólidos solubles disminuyeron con la aplicación de 2 mg•L<sup>-1</sup> de TDZ, pero ninguna concentración afectó el pH ni la acidez de titulación, y todos los tratamientos presentaron a cosecha una relación sólidos solubles/acidez superior a 20:1. Se concluye que TDZ tiene potencial para mejorar la calidad de los racimos de la variedad Red Globe, en concreto en lo referente a tamaño de baya y reducir la ocurrencia de fruta oscura, sin embargo, es imperioso considerar las condiciones particulares de cada predio para evitar efectos adversos, tales como un retraso importante en la acumulación de sólidos solubles y/o deficiencias en la coloración.

**Palabras clave:** *Vitis vinifera*, reguladores de crecimiento, TDZ, citoquininas.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of different thidiazuron (TDZ) concentrations on berry size and other quality parameters of Red Globe grapes. The research was conducted in Buin, Región Metropolitana, during the 2009-2010 growing season.

Six vines with no symptoms of plagues or diseases and homogenous in vigor and crop load were used for the experiments. There were four treatments testing different concentrations of TDZ (0; 0,5; 1 and 2 mg•L<sup>-1</sup>). Each treatment was replicated six times, and four clusters were used as experimental unit.

In this trial, TDZ at relatively low concentrations (0,5; 1 and 2 mg•L<sup>-1</sup>) increased berry size and related parameters (berry and cluster weight) including berry firmness. The rachis weight also showed an increase with the application of TDZ, presenting higher percentage of thick rachis and pedicels instead of thinner ones, but without changing the percentage of average thickness-rachis and pedicels. TDZ also affected berry color, increasing the value of luminosity (L\*), chroma (C\*) and hue (h°) parameters. Excessively dark clusters number was reduced by TDZ applications, but no poor color clusters and/or green berries occurrence numbers were affected. Soluble solids concentration decreased slightly with the 2 mg•L<sup>-1</sup> application, but TDZ did no influence pH nor titratable acidity, and all treatments showed a soluble solids/acidity ratio greater than 20:1. In conclusion, TDZ can potentially improve Red Globe grapes quality, although it is crucial to consider local conditions in order to avoid negative effects, such as significant delays in solid soluble accumulation and/or color deficiencies.

**Key word:** *Vitis vinifera*, growth regulators, TDZ, cytokinins.

## INTRODUCCIÓN

En Chile, la uva de mesa (*Vitis vinifera*) es una de las principales especies frutales, registrándose en los últimos años 53.339 hectáreas de las 264.819 ocupadas con frutales en el país. Además, es el principal rubro frutícola de exportación con un FOB de US\$M. 984.663,4 (ODEPA, 2009).

Según ODEPA (2009), la variedad Thompson Seedless (Sultanina) y Red Globe concentran la mayor cantidad de exportaciones chilenas. Thompson Seedless representó un 27,8% y la variedad Red Globe un 23,2% de las 817.365,8 toneladas de uva de mesa exportadas en la temporada 2009, seguidos por variedades como Crimson Seedless, Flame Seedless y Sugaone, entre otras.

La variedad Red Globe presenta bayas de forma redondeada, que varían de grande a muy grande, con un promedio de 25 mm en el eje polar y 20 a 25 mm en el ecuatorial, pudiendo alcanzar fácilmente 30 a 35 mm. Contienen en su interior 3 a 4 semillas, su color varía desde un tono rosado a rosado levemente púrpura y están cubiertas de una pruina suave (Volosky, 1989). El peso aproximado del racimo para exportación fluctúa entre los 1040 y 1200 gramos (Muñoz y Valenzuela, 1995). El éxito de la exportación de esta variedad depende fundamentalmente del calibre de la fruta.

En la uva de mesa existe un creciente interés por producir fruta de mejor calidad y condición que la actual, entendiéndose por calidad todos aquellos atributos de la uva que se mantienen en el tiempo (diámetro, peso, color de bayas), y por condición los atributos que evolucionan en el tiempo, tales como el desgrane, las pudriciones, la firmeza y la partidura fina de la baya (Del Solar *et al.*, 2001). Los reguladores de crecimiento son herramientas ampliamente utilizadas por los productores para lograr una buena calidad en la uva de mesa. Estos reguladores de crecimiento son hormonas sintetizadas y aplicadas exógenamente, capaces de intervenir en el metabolismo vegetal, actuando en pequeñas concentraciones, activando o reprimiendo algún proceso. Existen cinco grupos clásicos de hormonas que se diferencian de acuerdo a su estructura y efectos: auxinas, giberelinas, ácido abscísico, etileno y citoquininas. Adicionalmente, en los últimos años se han aislado una serie de sustancias que también pueden clasificar como hormonas basándose en su efecto sobre el desarrollo como el caso de brasinosteroides, oxilipinas, poliaminas, salicilatos, oligopéptidos y óxido nítrico (Azcón-Bieto y Talón, 2008).

Las citoquininas están implicadas en procesos de división celular, desarrollo de los cloroplastos, neoformación de órganos in vitro, proliferación de yemas axilares (ruptura de la dominancia apical), retraso de la senescencia foliar y floración.

Actualmente la fuente de las citoquininas puede ser de origen sintético, derivadas de la fenilurea o de origen natural derivadas de las purinas, como la zeatina, N-benciladenina y

kinetina. Aunque ambas fuentes difieren en su estructura, poseen una actividad biológica similar, sin embargo, varía la concentración requerida para lograr una respuesta, siendo menor para las derivadas de la fenilurea (Arima *et al.*, 1995).

A mediados de los años 70, un grupo de investigadores japoneses desarrollaron un compuesto sintético de tipo citoquinina conocido como forclorfenurón ([CPPU] 1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea), el cual posee una significativa actividad fisiológica sobre muchas frutas, incluyendo uvas. Ensayos indicaron que este regulador tiene una actividad biológica mayor que las citoquininas naturales o endógenas como la zeatina (APVMA, 2005).

Del Solar *et al.* (1997) señalan que CPPU estimula fuertemente la división celular, produciendo un mayor número de células, promueve una mayor cuaja y un incremento de tamaño de bayas. Sin embargo, concentraciones altas pueden provocar un retraso en el desarrollo del color, particularmente en variedades sensibles como Flame Seedless y Red Globe, y además la calidad sensorial también puede verse alterada (Dokoozlian, 2000).

Otro compuesto sintético de actividad citoquinínica es tidiazurón ([TDZ] N'-phenyl-N'-(1,2,3-thiadiazol-5-yl)-urea), el cual fue originalmente registrado para su uso como herbicida y defoliante, y que al igual que CPPU, es un derivado del grupo químico de las fenilureas. Su alta actividad como citoquinina es probablemente la base de sus propiedades como herbicida y defoliante (Ferrante *et al.*, 2002). Según Del Solar *et al.* (1997), tidiazurón produce un aumento en el diámetro de baya, incrementando la división celular lo que se expresa posteriormente en mayores calibres de baya. Dokoozlian (2000) indica que aplicado en concentraciones similares a CPPU, generalmente provoca efectos parecidos en el crecimiento y desarrollo de bayas.

Recientemente, se incorporó a la lista de productos registrados en Chile para uso en uva de mesa SPLENDOR®, el cual tiene como ingrediente activo tidiazurón. Las recomendaciones actuales sugieren efectos sobre el tamaño de los brotes y desarrollo de área foliar, así como sobre el diámetro y peso de las bayas (Bayer CropScience, 2010).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la efectividad del tidiazurón sobre la calidad y en particular sobre el tamaño y color de bayas de la variedad Red Globe.

### **Hipótesis**

La aplicación de tiazurón en la variedad Red Globe, posterior a cuaje de frutos, aumenta el tamaño de las bayas y disminuye la coloración de los racimos.

### **Objetivo**

Determinar el efecto de la aplicación de distintas concentraciones de tiazurón sobre la calidad de bayas de Red Globe, particularmente tamaño y color postcuaje de las bayas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del ensayo

El presente ensayo se llevó a cabo en el fundo El Carmelo, localizado en la comuna de Buin, provincia de Santiago, Región Metropolitana durante la temporada 2009-2010. Las evaluaciones de tamaño de bayas, sólidos solubles y firmeza de bayas fueron realizadas en el Laboratorio de Viticultura de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en tanto las evaluaciones de acidez de titulación y color de las bayas se llevaron a cabo en el Centro de Estudios de Postcosecha de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile (CEPOC).

### Material vegetal

Se utilizaron 6 plantas adultas de *Vitis vinifera* L. de 17 años, variedad Red Globe en pie franco, establecidas en parrón español con un marco de plantación de 3,5 x 3,5 m y regadas por surco. Al momento del ensayo las plantas no presentaban incidencia de plagas o enfermedades y poseían un vigor y una carga homogéneas, aproximadamente 50 racimos. Todas las plantas seleccionadas recibieron el manejo estándar para producir fruta de exportación, incluyendo la aplicación de ácido giberélico, pero sin la aplicación de otros reguladores de crecimiento o bioestimulantes.

### Tratamientos

Se realizaron cuatro tratamientos con diferentes concentraciones de tidiazurón (Cuadro 1), aplicado a racimos con bayas de 10 mm de diámetro.

**Cuadro 1.** Tratamientos realizados con tidiazurón en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, diciembre 2009.

Tratamiento	Producto	Concentración (mg•L <sup>-1</sup> )
T1	Testigo	-
T2	Tidiazurón	0,5
T3	Tidiazurón	1
T4	Tidiazurón	2

La fuente de tiazurón para los tratamientos fue el producto Splendor<sup>®</sup> (5% SC), aplicado de forma dirigida a racimos mediante un asperjador con capacidad de 1,2 litros (Truper<sup>®</sup>).

## Evaluaciones

### Coloración del racimo

La coloración del racimo se determinó visualmente en el momento de la cosecha, definiéndose cuatro categorías (Figura 1): rojo oscuro (1), rojo (2), rojo claro (3) y color pobre con presencia de bayas verdes (4), siendo consideradas óptimas para la variedad las categorías (2) y (3).



**Figura 1.** Categorías de coloración en racimos variedad Red Globe en el momento de cosecha. Comuna de Buin, marzo 2010.

### Peso del racimo

Al momento de cosecha, se determinó el peso de cada racimo utilizando una balanza de precisión UWE<sup>®</sup> con aproximación en miligramos.

**Peso del raquis**

Posterior a la medición de peso y evaluación de color del racimo, se procedió a desgranar cada racimo para determinar el peso de raquis con una balanza de precisión UWE® con aproximación en miligramos.

**Grosor del raquis**

Se determinó visualmente, definiéndose 3 categorías: raquis y pedicelos delgados (1), raquis y pedicelos de grosor medio (2) y raquis y pedicelos gruesos (3), siendo la categoría 2 considerada de grosor óptimo.

**Firmeza de baya**

Se determinó la firmeza de 20 bayas (con pedicelo) seleccionadas al azar en cada racimo con un analizador de firmeza (Firmtech 2®, BioWork Inc., U.S.A.), el cual mide la presión necesaria para deformar la baya en un milímetro. Su unidad de medida es  $\text{g}\cdot\text{mm}^{-1}$ .

**Tamaño de bayas**

Las evaluaciones de tamaño de baya se realizaron con 20 bayas por racimo seleccionadas al azar. Se les midió el diámetro ecuatorial y polar con un pié de metro digital LITZ®. Para determinar peso fresco se utilizó una balanza de precisión UWE® con aproximación en miligramos.

**Color de baya**

Se determinó mediante el uso de un colorímetro (Minolta CR-300, Konica Minolta®), midiendo dos caras ecuatoriales opuestas de 10 bayas seleccionadas al azar en cada racimo. Los parámetros evaluados fueron luminosidad ( $L^*$ ), croma ( $C^*$ ) y tonalidad ( $h^\circ$ ).  $L^*$  tiene valores que van desde 0 (sin luz) a 100 (máxima luminosidad),  $C^*$  posee una escala desde 0 a 100 (valores más altos corresponden a colores más puros) y  $h^\circ$  se expresa en grados, correspondiendo los  $0^\circ$  a tonos rojos,  $90^\circ$  a amarillos,  $180^\circ$  a verdes y  $270^\circ$  a azules.

**Sólidos solubles totales**

Los sólidos solubles totales se determinaron por medio de un refractómetro termocompensado (RHB-32 ATC, Huake®), analizando una muestra homogénea proveniente del jugo de las 20 bayas utilizadas para la medición de tamaño, firmeza y color de baya. Los datos fueron expresados en grados Brix.



### **Acidez de titulación y pH**

El pH se determinó mediante el uso de un pH-metro digital (Hanna®), midiendo directamente desde un vaso precipitado parte del jugo utilizado para la medición de sólidos solubles totales.

Para determinar la acidez de titulación se utilizaron 5 ml del jugo, el cual fue analizado mediante el método de titulación con hidróxido de sodio de concentración 0,105N hasta lograr la neutralización de los ácidos orgánicos a pH de 8,2 a 8,3. Posteriormente los gastos de NaOH fueron transformados y expresados en gramos de ácido tartárico en 100 ml según la siguiente fórmula:

$$\text{Ácido tartárico (g)} \cdot 100 \text{ (ml)}^{-1} = (\text{gasto de NaOH (ml)} \cdot \text{concentración de NaOH (0,105N)} \cdot 0,075 \cdot 100) \cdot \text{volumen de muestra (ml)}^{-1}$$

### **Relación sólidos solubles y acidez**

Proporción entre los parámetros sólidos solubles totales y acidez de titulación.

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

El diseño experimental utilizado fue un diseño en bloques completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento, donde cada bloque corresponde a una planta. La unidad experimental correspondió a 4 racimos, cada uno con entre 67 a 107 bayas. Para evaluar las posibles diferencias entre los tratamientos se realizó análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia del 5% utilizando el programa Minitab Statistical Software®. Se consideró como covarianza el número de bayas de los racimos. Las variables color de racimo y grosor de raquis se sometieron a análisis de varianza, previa normalización mediante transformación de Bliss. Cuando se detectaron diferencias significativas entre las medias, se utilizó la prueba de comparación de Tukey al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Coloración del racimo

No existió diferencia significativa entre los tratamientos para las categorías 2 (rojo), 3 (rojo claro) y 4 (color pobre con presencia de bayas verdes), pero TDZ produjo una disminución en el porcentaje de racimos del color más oscuro (categoría 1, rojo oscuro) (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Efecto de la aplicación de tidiázurón sobre la coloración del racimo en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento (mg•L <sup>-1</sup> )	Categoría de color de racimo							
	1		2		3		4	
T1(0)	45,8	b	50	a	4,2	a	0	a
T2 (0,5)	25	ab	62,5	a	12,5	a	0	a
T3 (1)	0	a	70,8	a	20,8	a	8,3	a
T4 (2)	0	a	66,7	a	29,2	a	4,2	a

Los valores con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

En Flame Seedless, Smith y Vigil (1995) obtuvieron que la aplicación de CPPU a 5; 5,5 y 10 mg•L<sup>-1</sup> generó un retraso en la obtención de color. En la variedad Moscatel Rosada, Medina (1994) con concentraciones similares también concluyó que CPPU (4; 8 y 12 mg•L<sup>-1</sup>) disminuye la intensidad de color en las bayas.

En ensayos realizados en manzanas las variedades Gala y Fuji, se determinó que tidiázurón tiene efectos negativos en la calidad de la fruta debido a la reducción de la superficie de color rojo (Amarante *et al.*, 2003).

Callejas (2005) señala que pueden existir problemas de rechazo o pérdida de valor al momento de exportar debido a la coloración, dado tanto por la falta de color de cubrimiento de las bayas, como por un exceso de su intensidad (colores rojos oscuros). En América (Norte y Sur) se acepta Red Globe más oscura, al igual que en Nueva Zelanda, en cambio en Japón, China, Singapur, Malasia, Vietnam, Taiwán y Hong Kong existe una clara preferencia por un color más rosado (rojo claro) (Hewstone *et al.*, 2004). En este último caso, en zonas donde normalmente se produce una alta proporción de racimos oscuros, las exportaciones se verían favorecidas por una disminución en el porcentaje de racimos de color más oscuros (categoría 1) gracias a la utilización de TDZ.

### Peso del racimo

Los tratamientos con TDZ (T2, T3 y T4) no se diferenciaron estadísticamente entre si y alcanzaron un mayor peso del racimo que el tratamiento testigo (T1) (Cuadro 2).

Reynolds *et al.* (1992) concluyeron que con la aplicación de 4 y 8 mg•L<sup>-1</sup> de TDZ en bayas de entre 9 a 12 mm de diámetro ecuatorial en las variedades Summerland Seedless selección 495 y 535, Sovereign Coronation Seedless y Simone Seedless, se logró un incremento en el peso de racimos en las cuatro variedades.

Retamales *et al.* (1993), señalan que los tratamientos con CPPU en Sultanina, logran un incremento en el peso de los racimos respecto al testigo, al igual que lo observado por Chamaca y López (2000) en Red Globe y Crimson Seedless.

**Cuadro 2.** Efecto de la aplicación de tiazurón sobre el peso del racimo en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento (mg•L <sup>-1</sup> )	Peso del racimo (g)	
T1(0)	916,8	a
T2 (0,5)	1091,1	b
T3 (1)	1086,3	b
T4 (2)	1075,7	b

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

### Peso del raquis

Se observó un incremento en el peso del raquis respecto al testigo (T1) con los tratamientos de TDZ, a excepción de la concentración de 0,5 mg•L<sup>-1</sup> (T2) (Cuadro 4).

En las variedades Red Globe, Thompson y Ruby Seedless, Rivacoba (1994) determinó que concentraciones de 5, 7 y 10 mg•L<sup>-1</sup> de CPPU, provocan un aumento en el peso del raquis, al igual que lo observado por Iacobelli (1995) en Red Globe con concentraciones de 5, 10 y 15 mg•L<sup>-1</sup>. Los resultados del presente ensayo muestran que concentraciones inferiores de TDZ ya logran un incremento significativo en el peso del raquis.

**Cuadro 4.** Efecto de la aplicación de tiazurón sobre el peso del raquis en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento (mg•L <sup>-1</sup> )	Peso del raquis (g)	
T1(0)	20,4	a
T2 (0,5)	24,8	ab
T3 (1)	26,7	b
T4 (2)	25,8	b

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

### Grosor del raquis

En el porcentaje de raquis y pedicelos de grosor medio (2) no existió diferencia significativa entre los tratamientos. En cambio, se obtuvo una disminución drástica en el porcentaje de raquis y pedicelos delgados (1) en todos los tratamientos con tiazurón respecto al testigo, aunque sin existir diferencia significativa entre las concentraciones. A su vez, se produjo un incremento en el porcentaje de raquis y pedicelos gruesos (3) entre el testigo y el tratamiento de mayor concentración de tiazurón (T4) (Cuadro 5).

Retamales *et al.* (1993), concluyó que la aplicación de CPPU en Sultanina causa un engrosamiento del raquis, lo que coincide con el trabajo de Zoffoli *et al.* (2009), por lo que se puede señalar que TDZ induce un aumento en el grosor de raquis al igual que CPPU.

**Cuadro 5.** Efecto de la aplicación de tiazurón sobre el grosor de raquis en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento (mg•L <sup>-1</sup> )	Categoría de grosor de raquis					
	1		2		3	
			(%)			
T1(0)	62,5	b	33,3	a	4,2	a
T2 (0,5)	16,7	a	62,5	a	20,8	ab
T3 (1)	0	a	62,5	a	37,5	ab
T4 (2)	0	a	54,2	a	45,8	b

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

La categoría de raquis y pedicelos de grosor medio (2) se consideró de grosor óptimo, ya que en el caso de un incremento en el tamaño de baya, los raquis y pedicelos delgados probablemente favorecerían el desgrane en cosecha y post cosecha, al debilitarse la zona de unión baya-pedicelo debido al mayor peso de las bayas, mientras que raquis y pedicelos gruesos producen una pérdida de flexibilidad de los pedicelos y el consiguiente desprendimiento de las bayas, en función del manipuleo de ellas a partir de la cosecha (Defilippi y Retamales, 2000).

### Firmeza de baya

Bajo las condiciones del ensayo, las bayas que recibieron tratamientos con tiazurón (T2, T3 y T4) no presentaron diferencias significativas entre sí, pero todos presentaron una firmeza de baya mayor que el tratamiento testigo (T1) (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Efecto de la aplicación de tiazurón sobre la firmeza de baya en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento (mg•L <sup>-1</sup> )	Firmeza de baya (g•mm <sup>-1</sup> )
T1(0)	363 a
T2 (0,5)	396 b
T3 (1)	392 b
T4 (2)	404 b

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

Estos resultados podrían atribuirse a un aumento en el grosor de la piel de la baya, al igual que lo observado por Ben-Arie *et al.* (1998) en la variedad Superior. También se debe considerar que la aplicación de CPPU incrementa el número y densidad de las células (Ben-Arie *et al.*, 1998), lo que podría generar una mayor resistencia a la aplicación de presión.

Del Solar *et al.* (1997) señalan que en ensayos realizados en postcosecha en la variedad Red Globe utilizando TDZ y CPPU en concentraciones de 7,5 y 10 mg•L<sup>-1</sup>, obtuvieron resultados erráticos dado que la firmeza fue mayor en todos los tratamientos con respecto al testigo a excepción en el tratamiento de 7,5 mg•L<sup>-1</sup> de TDZ. Por otra parte, los mismos autores trabajando con Sultanina y tratamientos de 5 y 10 mg•L<sup>-1</sup> de TDZ, siempre obtuvieron una firmeza similar o menor al testigo.

Avenant y Avenant (2006) obtuvieron una mayor firmeza en bayas de Red Globe respecto al testigo con concentraciones de CPPU de 6 y 9 mg•L<sup>-1</sup>, pese a que la aplicación se realizó en pinta. Según los resultados de la presente investigación, una aplicación con concentración menor a la de ensayos previos durante la fase I de crecimiento de la baya sería suficiente para incrementar la firmeza.

## Tamaño de baya

### Peso de baya

El peso de las bayas se comportó de igual forma que el diámetro polar, con un incremento respecto al testigo al tratarles con tiazurón (T2, T3 y T4), pero sin diferenciarse estadísticamente entre sí (Cuadro 7).

Ben-Arie *et al.* (1998), con la aplicación de 10 y 20 mg•L<sup>-1</sup> de CPPU en Perlette, Superior y Thompson Seedless lograron un incremento en el peso de bayas en las tres variedades. También indican que la variedad Zeiny, a pesar de tener semillas tuvo una respuesta similar. En Red Globe, Avenant y Avenant (2006) no lograron incrementar el peso de las bayas con concentraciones de 3, 6 y 9 mg•L<sup>-1</sup> de CPPU aplicadas en pinta, contrario a los resultados obtenidos en este ensayo con concentraciones inferiores en la fase I de crecimiento de baya. Esto probablemente se deba a que la aplicación de CPPU se realizó muy tardíamente, ya que en pinta la división celular es mínima.

En el caso de olivos para aceituna de mesa, Antognozzi *et al.* (1993) en cv. Ascolana tenera y Santa Caterina, aplicando CPPU dos semanas después de plena flor, obtuvo un incremento en el tamaño y peso del fruto.

### Diámetro ecuatorial y polar

Todas las concentraciones de tiazurón lograron un incremento de diámetro ecuatorial respecto al testigo y dentro de los tratamientos con TDZ, solamente T4 se diferenció de T2. Como en el caso del diámetro ecuatorial, todos los tratamientos con TDZ incrementaron el diámetro polar con respecto al tratamiento testigo, aunque los diferentes tratamientos con TDZ no se diferenciaron significativamente entre sí (Cuadro 7). Esto posiblemente se deba a que existe una importante relación entre las semillas y el crecimiento de la baya, ya que las semillas sintetizan distintas hormonas incluidas las citoquininas (Coombe, 1960), por lo que en Red Globe el efecto de la aplicación de citoquininas es menor que en variedades sin semillas. Aunque también se debe considerar que no todas las bayas poseen el mismo número de semillas por lo que el uso de citoquinina exógena tendría un efecto positivo no sólo en el incremento del diámetro, sino que también en la homogenización en el tamaño de las bayas del racimo.

Iacobelli (1995) trabajando en Red Globe con 5, 10 y 15 mg•L<sup>-1</sup> de CPPU en dos épocas de aplicación (7 y 15 mm de diámetro ecuatorial de bayas) no tuvo efecto en el diámetro de baya, al igual que Avenant y Avenant (2006) con concentraciones de 3, 6 y 9 mg•L<sup>-1</sup> de CPPU, aunque como se mencionó anteriormente en el caso de peso de baya, esto posiblemente es producto de la aplicación tardía (envero) utilizada por estos autores. En cambio, Del Solar *et al.* (1997), indicaron que los tratamientos con TDZ en Red Globe lograron menores calibres que los con CPPU (ambos en concentraciones de 7,5 y 10 mg•L<sup>-1</sup>

<sup>1</sup>), pero siempre mayores al tratamiento testigo. Chamaca y López (2000) obtuvieron que en Red Globe y Crimson Seedless, la aplicación de citoquininas orgánicas e inorgánicas lograron mejores resultados en calibre. En el caso de Thompson Seedless, Vial (1996) con 5 y 10 mg•L<sup>-1</sup> de CPPU tuvo un efecto positivo sobre el diámetro ecuatorial y polar de baya.

**Cuadro 7.** Efecto de la aplicación de tiazurón sobre el peso de baya y el diámetro ecuatorial y polar en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento (mg•L <sup>-1</sup> )	Peso de baya (g)		Diámetro ecuatorial (mm)		Diámetro polar (mm)	
T1(0)	10,9	a	24,3	a	27,3	a
T2 (0,5)	12,7	b	26,1	b	28,5	b
T3 (1)	13,3	b	26,2	bc	28,7	b
T4 (2)	13,4	b	26,9	c	29,6	b

Los valores con letras iguales en una misma columna no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

La mayor diferencia observada con las diferentes concentraciones de tiazurón en el incremento en el diámetro ecuatorial comparado con el diámetro polar, podría atribuirse a que TDZ, al igual que lo mencionado por Zoffoli *et al.* (2009) respecto a CPPU, estimularía la división celular periclinal, haciendo que la baya tenga una forma más redondeada u ovalada.



### Color de baya

En el caso de  $L^*$ , los valores más altos (correspondiente a fruta más clara) fueron observados en los tratamientos 3 y 4 (1 y 2  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) y el menor valor lo presentó el tratamiento testigo. T3 y T4 obtuvieron valores similares, pero estadísticamente T3 no tiene diferencia significativa con T2. Por otro lado,  $C^*$  presentó diferencias estadísticas entre los cuatro tratamientos, aumentando su valor a medida que se incrementó la concentración de tiazurón. El valor de  $h^\circ$  también presentó diferencias significativas, obteniéndose como en el caso de  $L^*$  y  $C^*$ , los valores más altos en los tratamientos con mayores concentraciones de tiazurón (Cuadro 8), es decir más alejados del rojo, aunque dentro de la tonalidad.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Peppi y Fidelibus (2008) en Flame Seedless, donde se observó un incremento en los valores de  $L^*$  y  $h^\circ$ , además de una baja en el contenido de antocianos con la aplicación de CPPU.

Reynolds *et al.* (1992), mencionan que en variedades de uva de mesa sin semilla, la inmersión de racimos (bayas de 5-6 mm de diámetro) en concentraciones de TDZ de 10  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  reduce el contenido de antocianinas del jugo de la baya al momento de la cosecha.

**Cuadro 8.** Efecto de la aplicación de tiazurón sobre los parámetros de luminosidad ( $L^*$ ), croma ( $C^*$ ) y ángulo de tono ( $h^\circ$ ) en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	$L^*$		$C^*$		$h^\circ$	
T1(0)	30,9	a	5,0	a	17,2	a
T2 (0,5)	31,8	b	5,9	b	18,1	ab
T3 (1)	32,6	bc	6,7	c	19,9	bc
T4 (2)	32,8	c	7,5	d	20,6	c

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ )

### Sólidos solubles totales

Solamente se encontró diferencia significativa entre el tratamiento testigo y T4, el cual presenta un atraso en la acumulación de sólidos solubles (Cuadro 9). Cabe destacar, que todos los tratamientos presentaron a la fecha de cosecha un índice refractométrico mayor al mínimo exigido de 16° Brix por la Norma del CODEX STAN 255-2007 para las uvas de mesa (Codex Alimentarius, 2010). Sin embargo, existe aproximadamente un grado Brix de diferencia entre el testigo y la concentración más alta de TDZ, lo que podría haber sido negativo en una fecha previa de cosecha.

**Cuadro 9.** Efecto de la aplicación de tiazurón sobre los sólidos solubles totales en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento (mg•L <sup>-1</sup> )	Sólidos solubles totales (°Brix)
T1(0)	17,4 b
T2 (0,5)	16,8 ab
T3 (1)	16,5 ab
T4 (2)	16,3 a

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

Rivacoba (1994) determinó que las concentraciones de CPPU (5, 7 y 10 mg•L<sup>-1</sup>) aplicadas a Thompson Seedless producen una disminución en los sólidos solubles equivalente a un tiempo de cosecha de 5 días. En Moscatel Rosada, Medina (1994) también obtuvo un retraso en la madurez con concentraciones similares (4, 8 y 12 mg•L<sup>-1</sup>), al igual que Smith y Vigil (1995) en Thompson y Flame Seedless.

Patil *et al.* (2006) en las variedades Anab-E-Shahi y Dilkush señalan que tiazurón provoca una disminución en el contenido de sólidos solubles, probablemente por un efecto de dilución dado al incremento en el tamaño de la baya. En trabajos realizados con CPPU en Sultanina, Retamales *et al.* (1993) señalan que la disminución de los sólidos solubles respecto del testigo no se debió sólo a un efecto de dilución, producto del aumento en el tamaño de la baya, sino que más bien a un efecto directo sobre el retraso de la evolución de la madurez y senescencia.

En el caso de la aplicación de CPPU en kiwi, Famiani (1998) observó que la concentración y el momento de aplicación influyen en la acumulación de sólidos solubles totales. Antes de la cosecha, las aplicaciones tempranas (dos semanas después de plena flor) de CPPU provocaron una acumulación más rápida de sólidos solubles. En cambio, las aplicaciones en fechas posteriores (siete semanas después de plena flor) causaron un incremento más lento.

### Acidez de titulación y pH

No se presentaron diferencias estadísticas en pH ni acidez de titulación entre los distintos tratamientos (Cuadro 10). Estos resultados coinciden con el trabajo realizado por Del Solar *et al.* (1999) en Red Globe con la aplicación de  $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de CPPU. En Sultanina, los mismos autores con una concentración de  $5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de CPPU obtuvieron un incremento de la acidez respecto al testigo, al igual que Vial (1996) con 5 y  $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . En el ensayo realizado por Patil *et al.* (2006) con tratamientos de 1, 2 y  $5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de CPPU o TDZ en la variedad con semilla Dilkush, se observa que todos los tratamientos aumentan la acidez respecto al testigo, pero este incremento es mayor con TDZ que con CPPU a las mismas concentraciones.

**Cuadro 10.** Efecto de la aplicación de tiazurón sobre la acidez de titulación y pH en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Acidez de titulación (%)		pH	
T1(0)	0,47	a	3,39	a
T2 (0,5)	0,48	a	3,39	a
T3 (1)	0,49	a	3,38	a
T4 (2)	0,48	a	3,39	a

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

### Relación sólidos solubles y acidez

En los tratamientos testigo y T2 se observó el mayor valor en la relación sólidos solubles y acidez, aunque este último (T2) no se diferenció estadísticamente de las demás concentraciones (T3 y T4), las cuales presentaron el menor valor (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Efecto de la aplicación de tidiazurón sobre la relación sólidos solubles y acidez (SS/AT) en uva de mesa Red Globe, comuna de Buin, marzo 2010.

Tratamiento (mg•L <sup>-1</sup> )	SS/AT	
T1(0)	36,8	b
T2 (0,5)	35,2	ab
T3 (1)	34,0	a
T4 (2)	34,4	a

Los valores con letras iguales no difieren significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

Cabe destacar que todos los tratamientos cumplen la relación mínima exigida por la Norma del CODEX STAN 255-2007 para las uvas de mesa (Codex Alimentarius, 2010) de 20:1, en el caso de que el valor de grados Brix sea mayor o igual a 12,5° y menor de 14° Brix.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó esta investigación, se puede concluir que:

TDZ en todas las concentraciones estudiadas incrementa el tamaño de las bayas, así como el peso del racimo.

TDZ reduce el porcentaje de racimos excesivamente oscuros, incrementa la firmeza de bayas, y el peso del raquis.

TDZ provocó una disminución de los sólidos solubles, lo que podría retrasar en algunos días el inicio de la cosecha.

**LITERATURA CITADA**

Amarante, C., C. Megguer, and L. Blum. 2003. Effect of preharvest spraying with thidiazuron on fruit quality and maturity of apples. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25(1):59-62.

Antognozzi, E., P. Proietti, and M. Boco. 1993. Effect of CPPU (cytokinin) on table olive cultivars. *Acta Horticulturae (ISHS)* 329:153-155.

Arima, Y., K. Oshima, and K. Seudo. 1995. Evolution of a novel urea-type cytokinin: horticultural uses of forchlorfenuron. *Acta Horticulturae (ISHS)* 394:75-83.

Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (APVMA). 2005. Evaluation of the new active forchlorfenuron in the product Sitofex10 EC plant growth regulator. Canberra, Australia. Public Release Summary. Disponible en: [http://www.apvma.gov.au/registration/assessment/docs/prs\\_forchlorfenuron.pdf](http://www.apvma.gov.au/registration/assessment/docs/prs_forchlorfenuron.pdf). Leído el 25 de septiembre del 2009. 37p.

Avenant, J.H. and E. Avenant. 2006. Effect of gibberellic acid and CPPU on colour and berry size of Red Globe grapes in two soils types. *Acta Horticulturae (ISHS)* 727:371-380.

Azcón-Bieto, J. y M. Talón. 2008. Fundamentos de fisiología vegetal. 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill, Madrid, España. 651p.

Bayer CropScience, 2010. Etiquetas de productos (Splendor 5% SC). Disponible en: <http://www.bayercropscience.cl/e-servicios/etiquetas.asp>. Leído el 10 de mayo del 2010.

Ben-Arie, R., P. Sarig, Y. Cohen-Ahdut, Y. Zutkhi, L. Sonogo, T. Kapulonov, and N. Lisker. 1998. CPPU and GA<sub>3</sub> effects on pre and post-harvest quality of seedless and seeded grapes. *Acta Horticulturae (ISHS)* 463:349-358.

Callejas, R. 2005. Incremento del color de cubrimiento en variedades rojas. Centro de estudio de la vid, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Disponible en: <http://www.cevid.cl/articulos/ColordeCubrimientoVarRojas.pdf>. Leído el 15 de mayo del 2010.

Chamaca, M. y López, L. 2000. Efecto sobre calidad y condición de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cvs. Crimson Seedless y Red Globe mediante el uso de fitorreguladores [CPPU, B-2000, Cytokin, Activol, Stimplex, Stopit], calcio y anillado. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santiago, Chile. 78p.

Codex Alimentarius. 2010. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net>. Leído el 25 de mayo del 2010.

Coombe, B. 1960. Relationship of growth and development to changes in sugars, auxin and gibberellins in fruit of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.* 35: 241-250.

Defilippi B. y Retamales, J. 2000. Manejo de postcosecha. Uva de mesa en Chile. Colección Libros INIA 5:304-308.

Del Solar, C., D. Depallens y J. Soza. 1997. Efecto de citoquininas y thidiazuron sobre la calidad y condición en cosecha y postcosecha en cvs. Thompson Seedless y Red Globe. *Aconex* 54:18-25.

Del Solar, C., D. Depallens y J. Soza 1999. Efectos de citoquininas (CPPU), calcio y magnesio, sobre la calidad y condición en uva de mesa cvs. Thompson Seedless y Red Globe, temporada 98/99. Disponible en: <http://www.uvademesa.cl/ARCHIVOS%20PDF/CPPUCaNeubahuer98-99.PDF>. Leído el 20 de agosto del 2010.

Del Solar, C., D. Depallens, J. Soza y P. Vergara. 2001. Efectos de citoquininas naturales y sintéticas sobre la calidad y condición en postcosecha de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.). Parte III. Crimson Seedless. *Aconex* 72:5-10.

Dokoozlian, N. 2000. Plant growth regulators use for table grape production in California. Pp 122-134. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Cuarto simposio Internacional de Uva de Mesa. La Serena. 28 de noviembre al 1 de diciembre.

Famiani, F., A. Palliotti, E. Antognozzi, and A. Tombesi. 1998. Optimization of CPPU (cytokinin) treatment on *Actinidia deliciosa*. *Acta Horticulturae (ISHS)* 463:425-434.

Ferrante, A., D. Hunter, W. Hackett, and M. Reid. 2002. Thidiazuron: a potent inhibitor of leaf senescence in *Alstroemeria*. *Postharvest Biology and Technology* 25:333-338.

Hewstone, O., J. Valenzuela, P. Rosés, S. Moyano, P. Hinrichsen, M. Gebauer y M. Schwartz. 2004. Efecto del portainjerto sobre el color de uva de mesa Red Globe. *Tierra Adentro* 59:20-22.

Iacobelli, F. 1995. Efecto del forchlorfenuron (CPPU) sobre el crecimiento de las bayas y la calidad de las uvas en los cv. Superior Seedless y Red Globe. Memoria Ingeniero Agrónomo. P. Universidad Católica de Chile. Departamento de Fruticultura. 27p.

Medina, E. 1994. Efecto del CPPU (Forchlorfenuron) en vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Moscatel rosada en condiciones de secano. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción. 45p.

Muñoz, I. y J. Valenzuela. 1995. Principales variedades de uva de mesa en Chile: Red Globe. *Tierra Adentro* 1(3):26.

ODEPA, 2009. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Comercio exterior. Disponible en <http://www.odepa.cl>. Leído el 20 de agosto del 2009.

Patil, H., C. Ravindran, K. Jayachandran, and S. Jaganath. 2006. Influence of CPPU, TDZ and GA<sub>3</sub> on the post harvest quality of grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars Anab-E-Shahi y Dilkush. *Acta Horticulturae (ISHS)* 727:489-494.

Peppi, M. and M. Fidelibus. 2008. Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of Flame Seedless grapes. *HortScience* 43:173-176.

Retamales, J., T. Cooper, F. Bangerth, R. Callejas. 1993. Efecto de aplicaciones de CPPU [forchlorfenuron] y GA<sub>3</sub> en el crecimiento y calidad de uva de mesa cv. Sultanina. *Revista Frutícola* 14(3):89-94.

Reynolds, A., D. Wardle, C. Zurowski and N. Looney. 1992. Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *HortScience* 117(1):85-89.

Rivacoba, C. 1994. Efecto de la aplicación de CPPU en *Vitis vinifera* L. cv Red Globe, Ruby Seedles y Thompson Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción. 117p.

Smith, C. y C. Vigil. 1995. Efecto de la época de aplicación de Forchlorfenuron (CPPU) sobre la calidad de la uva de los cvs. Thompson y Flame Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. P. Universidad Católica de Chile. Departamento de Fruticultura. 40p.

Valenzuela, J., y A. Lobato. 2000. Reguladores de crecimiento: Citoquininas. Uva de mesa en Chile. Colección Libros INIA N° 5. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 197-201p.

Vial, M. 1996. Efecto de la aplicación comercial de CPPU (Forchlorfenuron) sobre la calidad de la uva del cv. Thompson Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Chile. Departamento de Fruticultura. 38p.

Volosky, S. 1989. Uvas de mesa cultivadas en Chile destinadas a la exportación. 15: variedad Red Globe. *Aconex* 23: 29-32.

Zoffoli, J., B. Latorre, and P. Naranjo. 2009. Preharvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of table grapes during cold storage *Postharvest Biology and Technology* 51:183–192.