



UNIVERSIDAD DE CHILE

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO**

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TIDIAZURÓN SOBRE EL ÁREA FOLIAR DEL BROTE Y TAMAÑO DE BAYA EN UVA DE MESA VAR. FLAME SEEDLESS

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado de Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Frutícola

MATIAS BRICEÑO PINTO

Directores de Tesis
RODRIGO CALLEJAS RODRÍGUEZ
MARÍA CECILIA PEPPI ARONOWSKY

Profesores consejeros
THOMAS FICHET LAGOS
LORETO PRAT DEL RIO

SANTIAGO - CHILE
2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TIDIAZURÓN SOBRE EL ÁREA FOLIAR
DEL BROTE Y TAMAÑO DE BAYA EN UVA DE MESA VAR. FLAME SEEDLESS

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo y al Grado de Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención
Producción Frutícola.

MATIAS BRICEÑO PINTO

	Calificaciones × (Memoria de Título)	Calificaciones × × (Tesis de Grado)
Directores de Tesis		
Sr. Rodrigo Callejas R. Ingeniero Agrónomo Dr. sc. agr.	6,8	Aprobado
Sra. María Cecilia Peppi A. Ingeniero Agrónomo Ph. D.	6,4	Aprobado
Profesores Consejeros		
Sr. Thomas Fichet L. Ingeniero Agrónomo Dr.	6,5	Aprobado
Sra. Loreto Prat del Rio Ingeniero Agrónomo Mg. sc.	6,5	Aprobado

Santiago, Chile
2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de éste trabajo.

A mi familia y a Marjorie por su enorme apoyo y ser siempre incondicionales. A mis directores de tesis, Rodrigo Callejas y María Cecilia Peppi por su constante apoyo, consejo y dedicación.

A mis amigos y compañeros, en especial, Tito, Pipe, Checho, Tomas, Macari, Erick, Dani, Amanda, Juan, Naty, Ricardo, Ronald y Taylor por su alegría y gratos momentos compartidos y a todos aquellos con los que he vivido momentos importantes en la universidad.

Agradezco también al Centro Regional de Estudios Agronómicos y Ambientales de la Universidad de Chile (UCHILECREA), ya que este trabajo es parte de él.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
Eficiencia del área foliar en vid	1
Dificultades de una baja área foliar	2
Zonas semiáridas y efectos sobre área foliar	2
Tamaño de baya en uva de mesa	3
Uso de “anillado” en vid	4
Efectos negativos del “anillado”	5
Regulador de crecimiento: Tidiazurón (TDZ)	5
Efecto de TDZ sobre desarrollo vegetativo	6
Efecto de TDZ sobre calidad del fruto	7
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPITULO II. EVALUACIÓN DE LA APLICACION DE TDZ, EN PRECUAJE, SOBRE EL ÁREA FOLIAR DEL BROTE Y CARACTERISTICAS DEL RACIMO.	
RESUMEN	18
CHAPTER II. EVALUATION OF TDZ APPLICATION, AT PRE FRUIT SET, ON SHOOT LEAF AREA AND CLUSTER FEATURES.	
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN	20
Hipótesis	21
Objetivo	21
MATERIALES Y MÉTODOS	22
Lugar de estudio	22
Diseño experimental	22
Tratamientos	22
Evaluaciones	23
Análisis estadístico	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
Evaluaciones en brote	29

Evaluaciones en racimo	38
CONCLUSIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
CAPITULO III. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TDZ EN POSTCUAJE A RACIMOS VARIEDAD FLAME SEEDLESS, COMO ALTERNATIVA AL “ANILLADO”, PARA AUMENTAR CALIBRE DEL FRUTO.	
RESUMEN	49
CHAPTER III. EVALUATION OF TDZ APPLICATION, AT POST FRUIT SET, ON CLUSTERS OF CV. FLAME SEEDLESS, AS AN ALTERNATIVE TO “GIRDLING” TO INCREASE FRUIT SIZE.	
ABSTRACT	50
INTRODUCCIÓN	51
Hipótesis	52
Objetivos	52
MATERIALES Y MÉTODOS	53
Lugar de estudio	53
Diseño experimental	53
Tratamientos	54
Evaluaciones	55
Análisis estadístico	57
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
Ensayo 1	58
Ensayo 2	66
CONCLUSIONES	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Eficiencia del área foliar en vid

Determinar la eficiencia del “dosel” en vides requiere comprender una compleja interacción entre el lugar escogido, variedad-genotipo y los manejos agronómicos utilizados. El “dosel” de la vid será eficiente mientras posea una alta interceptación y distribución de luz y una efectiva repartición de materia seca a los racimos y a la madera de renovación para el próximo año (Poni *et al.*, 2007). Por esto, el área foliar o área fotosintética es un factor determinante en la producción de uva, suministrando los carbohidratos necesarios para el desarrollo óptimo del racimo (Bhat *et al.*, 2011; Costanza y Tisseyre 2004; Montero *et al.*, 2000).

El desarrollo del área foliar se puede caracterizar por el vigor de la planta, entendida como la tasa de crecimiento de sus diversas estructuras y la capacidad de la vid, que se describe como el potencial de crecimiento vegetativo y productivo de la temporada (Keller y Koblet, 1995). Entre los índices más populares para determinar el balance entre la parte vegetativa y reproductiva en vid, se encuentra la relación hoja: fruto (Kliewer y Dokoozlian, 2005; Poni *et al.*, 2007), definida como la cantidad de área foliar que se necesita para madurar un gramo de fruta, expresado en $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. El crecimiento y composición de las bayas pueden ser reguladas por esta relación fuente-sumidero (Etchebarne *et al.*, 2010). Con un incremento en la relación hoja: fruto, se conduce a un mayor tamaño de baya en vid (Kliewer y Dokoozlian, 2005; Petrie *et al.*, 2000). Prácticas como poda y raleo se utilizan con el fin de ajustar esta relación (Amarante *et al.*, 2002). El balance está determinado por el número, tamaño y calidad de las hojas, el tiempo durante el cual ellas estén activas y el número de brotes y cantidad de hojas que posean (Contreras, 1995). Contreras (1995) y Howell (2001), señalan para uva de mesa, que el valor crítico se encontraría entre los 7 y los 14 $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ de hoja por gramo de fruta.

El área foliar del brote resulta determinante en el crecimiento del fruto. Hunter y Visser (1988 a,b), demostraron que las hojas basales del brote juegan un papel importante de apoyo al racimo, en todas las etapas del desarrollo de la fruta. El desarrollo del brote se verá fuertemente influenciado por la disponibilidad de carbohidratos (Caspari *et al.*, 1998). Los brotes se consideran una unidad productiva cuando son autosuficientes, y esto ocurre cuando alcanzan las 10 hojas (Gil, 2000). La pérdida de área foliar en el brote, por efecto de prácticas como poda o deshoje, se compensa, en parte, por el aumento de la eficiencia fotosintética en las hojas restantes (Edson *et al.*, 1993; Hunter y Visser, 1988 b; Intrieri *et al.*, 1997; Zufferey *et al.*, 2005) y en los brotes secundarios (Candolfi-Vasconcelos y Koblet, 1990; Hunter y Visser, 1990; Kliewer y Fuller, 1973).

Dificultades de una baja área foliar

Cuando se sobrepasa la capacidad de la vid, dejando un número de racimos por sobre su potencial, se produce una sobrecarga y la superficie foliar expuesta no es capaz de sintetizar suficientes carbohidratos para todos los racimos, afectando el tamaño de baya y debilitando la planta (Contreras, 1995; Pérez, 1992). Diversos estudios respaldan esta aseveración; una gran disminución en la relación hoja: fruto produjo una reducción significativa del peso de baya, contenido de sólidos solubles y velocidad de maduración en racimos de uva 'Riesling' a cosecha (Stoll *et al.*, 2013). En vides 'Karasakis' se sugirió que la poda de los ápices del brote fue responsable de la reducción en el rendimiento (Dardeniz *et al.*, 2008). Etchebarne *et al.* (2010) encontraron una disminución significativa de los sólidos solubles con una relación hoja: fruto baja (5 hojas por racimo) en vid 'Grenache noir'. En otra investigación, la defoliación a través del desbrote en vides 'Tempranillo' produjo una disminución en el rendimiento cercana al 48% en el tratamiento de deshoje más agresivo, que se debió al menor número de racimos, pero también a un menor peso de baya (Uriarte *et al.*, 2012). Esto concuerda con estudios anteriores que evidencian que tratamientos agresivos de poda y defoliación en vides pueden inhibir el crecimiento de baya y otros parámetros relacionados con la calidad del racimo (Buttrose, 1966; Jackson y Lombard, 1993; Kliewer, 1970; Ollat y Gaudillere, 1998).

La falta de área foliar puede influir en el total de carbohidratos no estructurales (TCN) y la asignación de estos, por el cambio en el balance fuente-sumidero (Bennett *et al.*, 2005; Candolfi-Vasconcelos y Koblet, 1990; Holzapfel *et al.*, 2006; Smith y Holzapfel, 2009). La pérdida prematura de área foliar, conlleva una disminución en los carbohidratos de reserva, que puede reducir la inducción, diferenciación floral y disminuir el número de flores por inflorescencia en la siguiente temporada (Bennett *et al.* 2005; Caspari *et al.*, 1998; Keller, 2010; Uriarte *et al.*, 2012). También, el área foliar deficiente puede disminuir el cuajado de frutos y aumentar el aborto floral (Candolfi-Vasconcelos y Koblet 1990; Caspari *et al.*, 1998; Kasse-meyer y Staudt, 1983; Poni *et al.*, 2006). Por último, Caspari *et al.* (1998), observaron que el aumento de la defoliación en vides 'Sauvignon blanc' disminuyó el tamaño de hoja y el largo de entrenudos.

Zonas semiáridas y efectos sobre el área foliar

A pesar de que las temperaturas extremas serán cada vez más frecuentes a lo largo de este siglo, los retos más inminentes que enfrenta la uva de mesa en regiones áridas y semiáridas, serán el aumento de la sequía y la salinidad debido a la mayor evaporación junto con la disminución en la disponibilidad de agua (Schultz, 2000; Stevens y Walker 2002). Si la vid se encuentra en una relación hoja: fruto crítica, por un manejo inadecuado de la carga frutal, se puede esperar que la planta sea más sensible al estrés por sequía (Etchebarne *et al.*, 2010). Por

otro lado, independiente del manejo de “dosel” realizado, bajo condiciones de crecimiento calurosas, la relación entre el área foliar y la producción por planta puede reducirse por efecto del estrés (Stoll *et al.*, 2013). Estudios confirman este efecto, mencionando que el estrés abiótico, como la sequía, puede reducir el área foliar y la fotosíntesis de la vid (Matthews y Anderson, 1988; Van Zyl, 1987). En vides ‘Shiraz’, tratamientos con elevadas temperaturas (sobre 35° C) redujeron la relación entre la masa y el área de hoja de 68,2 g·m⁻² en plantas control a 60,3 g·m⁻² en plantas tratadas con calor (Sadras *et al.*, 2012). Otros estudios corroboran la pérdida de área foliar por efecto de altas temperaturas (Buttrose 1970; Zhou *et al.*, 2011). La inhibición del crecimiento de brotes en vides estresadas también expone al racimo a la luz solar directa, permitiendo un aumento en la temperatura de baya, aumentando el riesgo de quemaduras de sol y afectando la coloración (Bergqvist *et al.*, 2001; Haselgrove *et al.*, 2000; Nagarajah, 1989; Spayd *et al.*, 2002; Yamane *et al.*, 2006). Bajo temperaturas supra-óptimas combinadas con déficit hídrico, existen disminuciones severas en la fotosíntesis y asimilación de carbono (Chaves *et al.*, 2010).

El déficit hídrico es el estrés abiótico que afecta de mayor forma el desarrollo y productividad de la plantas (Lebon *et al.* 2006). Varios estudios corroboran los efectos negativos de un bajo suministro hídrico en el desarrollo vegetativo en vides; como reducción en la longitud de brotes y área foliar total de la planta (dos Santos *et al.*, 2003; Hardie y Martin, 2000; Nagarajah, 1989). El ajuste del área foliar del brote a las fluctuaciones en la disponibilidad de agua, se expresa principalmente por un menor número de hojas por brote (Hardie y Martin, 2000; Lebon *et al.* 2006). La reducción en el crecimiento y peso de bayas, es también una consecuencia del déficit hídrico y se ha corroborado en diversos estudios (Matthews y Anderson, 1988; Mpelasoka *et al.*, 2003; Poni *et al.*, 1993; Ojeda *et al.*, 2002). Por último, el aumento en los niveles de salinidad produce graves efectos sobre el desarrollo vegetativo y productividad en vides, donde se observan disminuciones en la biomasa total, área foliar, número de hojas, largo de brote, velocidad de fotosíntesis y crecimiento de fruto (Cramer *et al.*, 2007; Mehanna *et al.*, 2010; Karimi y Yusef-Zadeh, 2013; Shani *et al.* 1993; Shani y Ben-Gal, 2005;).

Tamaño de baya en uva de mesa

El tamaño o calibre de baya a cosecha es el principal índice de calidad en los mercados internacionales, donde uvas de buena calidad alcanzan precios superiores (Patil *et al.*, 2006). Este tamaño dependerá de muchos factores que modifican el crecimiento de la baya, principalmente condiciones agroclimáticas, nutrición mineral, área foliar, el estado hídrico y prácticas culturales y de gestión (Abu-Zahra, 2010). El efecto de estos factores no es el mismo en todas las etapas de desarrollo de la baya, siendo mucho más relevante en la etapa I, cuando se lleva a cabo la división celular (Santesteban y Royo, 2006). Con el fin de aumentar

el tamaño final de baya, los agricultores a menudo han utilizado reguladores de crecimiento o “plant growth regulators” (PGRs) (Abu-Zahra, 2010). El uso de reguladores de crecimiento como giberelinas (GAs) y citoquininas (CKs) se han difundido ampliamente en la viticultura para mejorar la calidad del racimo; con diversos fines como aumentar el tamaño de baya, la elongación del raquis, retrasar la maduración, aumentar el período de postcosecha, aumentar el cuajado y eliminar semillas en bayas (Patil *et al.*, 2006; Vasconcelos *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2008a). Otras prácticas incluyen el “anillado” del tronco, el raleo y “arreglo” de racimo, que permiten aumentar el tamaño de racimos y bayas restantes. El uso combinado de estas prácticas puede tener un efecto sinérgico en el incremento del tamaño de baya (Roper y Williams, 1989). La combinación, oportunidad y extensión de estas prácticas culturales tienen que ser ajustadas para maximizar la calidad en función del uso final previsto para la uva, adaptado para que coincida con la combinación específica entre variedad, portainjerto y localización, y modificándose en función de variaciones en las condiciones del tiempo a corto plazo y los cambios del clima a largo plazo (Keller, 2010).

Uso de “anillado” en vid

El “anillado” consiste en la remoción de un anillo de corteza y floema alrededor del tronco, interrumpiendo temporalmente el paso de carbohidratos por el floema hacia la raíz, sin dañar el xilema, determinando una acumulación de estos por encima del corte y en el follaje (Chun- Yao *et al.*, 2003; Li *et al.*, 2003; Razeto, 2006; Theron y Steyn, 2008). La formación del callo, como respuesta a la herida provocada por el corte, será por lo general 4 semanas después del “anillado”, restableciendo la conexión vascular entre la parte aérea y la raíz (Williams *et al.*, 2000). Los efectos en la vid dependerán del momento en que se realice el corte; entre estos se observa un mayor cuaje de fruta, aumento en tamaño de fruto, aumento de la floración, aumento del contenido de sólidos solubles, mejora del color del fruto y aceleración de la madurez de cosecha (Theron y Steyn, 2008). Para aumentar el tamaño de fruto, el “anillado” se debe practicar después del cuaje y en variedades apirenas se puede complementar con aplicaciones de ácido giberélico (GA₃), existiendo un efecto sinérgico entre ambas prácticas (Abu-zahra, 2010; Razeto, 2006). Torti (1990) observó que en ‘Black Seedless’ se obtuvieron racimos con mayor coloración, aumento de sólidos solubles, mayor peso y diámetro de bayas al “anillar” en postcuaje. En uva ‘Thompson Seedless’ el “anillado” aumentó el tamaño de bayas y redujo el desgrane (Pinto, 1991). El incremento en tamaño de fruto por efecto del uso de “anillado” ha sido corroborado ampliamente (Brar *et al.*, 2008; Williams *et al.*, 2000; Sousa *et al.*, 2008).

Los efectos fisiológicos asociados a esta técnica son diversos; rápido incremento de CKs luego de realizado el corte y modificación del contenido de CKs y GAs en el brote (Li *et al.*, 1995; Theron y Steyn, 2008), reducción de la conductancia estomática (g_s) y la asimilación neta de CO₂ (A), valores menos negativos en el

potencial hídrico al compararse con vides sin “anillar” (Harrel y Williams, 1987; Roper y Williams, 1989; Williams *et al.*, 2000); y reducción en la elongación de la raíz, como observó Yamane y Shibayama (2006) en vides ‘Aki Queen’.

Efectos negativos del “anillado”

El “anillado” es considerado una técnica peligrosa. La probabilidad de un riesgo depende del ancho del corte, la frecuencia de la práctica, el vigor del árbol y profundidad del “anillado”. En principio, el anillado no debe dañar el cambium y xilema, pero en la práctica suelen existir problemas (Theron y Steyn, 2008). Entre los efectos negativos que puede conllevar esta práctica, Razeto (2006) señala un debilitamiento de la planta debido a la interrupción en la acumulación de reservas por parte de la raíz y una posible muerte de la planta cuando compromete parte del xilema. Ingels (2002) menciona que el “anillado” en árboles poco vigorosos es capaz de reducir el crecimiento. Theron y Steyn (2008) señalan que un efecto común del “anillado” es la reducción del crecimiento de brotes. En perales ‘Bartlett’ se observó que todos los métodos de “anillado” redujeron el peso de poda entre un 30 y 40% comparados con árboles no “anillados” (Ingels, 2002). En perales ‘Rocha’, el “anillado” con cuchillo doble de 1 mm de espesor disminuyó el crecimiento de brotes en un 13% al compararlos con árboles sin “anillar”, pero el efecto de esta reducción en el crecimiento de brotes al año siguiente fue de un 42% (Sousa *et al.*, 2008). En este mismo estudio el “anillado” con corte de 3 mm de espesor redujo el crecimiento de brotes en un 29% al compararse con plantas control.

Esta técnica en vides bajo condiciones de estrés, presentaría mayores riesgos; en ensayos en uva ‘Perlette’, bajo condiciones sin riego, el “anillado” ejerció un acentuado efecto debilitante, las vides tuvieron un menor peso de poda y menor producción de uva por planta (Wanner, 1990). En estudios sobre “anillado” y defoliación en vides ‘Sauvignon blanc’ se observó que en plantas “anilladas”, la tasa de crecimiento de los brotes disminuyó linealmente con el aumento de la defoliación (Caspari *et al.*, 1998).

Regulador de crecimiento: Tiazurón (TDZ)

TDZ (N-fenil-N'-(1,2,3-tiadiazol-5-il) urea) es una fenilurea del mismo grupo que forclorfenuron (CPPU), categorizado actualmente como una CK de síntesis debido a la inducción de variadas respuestas asociadas a CKs naturales (Guo *et al.*, 2011; Vieira *et al.*, 2008b). Estructuralmente, a diferencia de CKs derivadas de purina, las fenilureas sintéticas, como TDZ y CPPU, son incluso más activas que sus contrapartes naturales de purina (Calvin y Reinald, 1986). En un comienzo TDZ fue sintetizada comercialmente para la defoliación de algodón, con el fin de facilitar la cosecha (Murthy *et al.*, 1998). Sin embargo, el potencial morforregulador

del producto químico promovió su aplicación en el cultivo de tejidos vegetales en sistemas de micropropagación, donde destaca por su fuerte capacidad para promover la división celular (Guo *et al.*, 2011). En árboles frutales, aplicado un poco después del cuajado del fruto, TDZ estimula la división y la elongación celular, dando como resultado un aumento significativo del tamaño de baya (Calvin y Reinald, 1986). Melillo (2005) menciona que aplicado en este período también retrasa la maduración del fruto, disminuyendo la acumulación de sólidos solubles y color.

A pesar de la popularidad de TDZ como fitorregulador y más de treinta años de investigación sobre su aplicación en plantas, el papel biológico exacto de TDZ es todavía incierto y no es posible asegurar si posee un efecto directo o indirecto en el metabolismo de CKs endógenas (Guo *et al.*, 2011). Diversas investigaciones mencionan que TDZ promovería la biosíntesis de purinas, a través de diferentes vías; como una mayor síntesis, una baja tasa de catabolismo o impulsando la conversión a moléculas activas de citoquinina (Calvin y Reinald, 1986; Casanova *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2005). Por otro lado, se indica que el mecanismo de acción de TDZ puede estar estrechamente ligado a la biosíntesis y transporte de auxinas, específicamente de ácido indol acético (IAA) (Guo *et al.*, 2011). En estudios sobre explantes cultivados "in vitro", se observó que TDZ incrementó de forma importante los niveles endógenos de IAA en diversas especies vegetales (Ferreira *et al.*, 2006; Jones *et al.*, 2007; Jaiswal y Sawhney, 2008; Murch y Saxena; 2001).

Efecto de TDZ sobre desarrollo vegetativo

Entre los efectos que TDZ tiene sobre árboles frutales, se ha estudiado en profundidad su habilidad para romper el letargo de yemas (Steffens y Stutte, 1989; Theron *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 1986; Zermeño *et al.*, 2010) y como raleador de frutos (Elfving y Cline, 1993; Greene, 1995). Sin embargo, los efectos de TDZ sobre el desarrollo vegetativo y el área foliar en vides no han sido investigados en detalle. Amarante *et al.* (2002), al estudiar los efectos de la aplicación de TDZ en plena floración sobre manzanos 'Gala' y 'Fuji', observaron que con dosis de 5, 10 y 20 g·ha⁻¹, aumentó el crecimiento de brotes en ambas variedades comparadas con plantas control. En las hojas, TDZ no afectó el área, la longitud, la anchura, el peso seco por cm² y contenido de clorofila en ninguna de las variedades. Tampoco hubo efecto sobre el área de sección transversal (ASTT) de tronco, pero si redujo el ASTT de las ramas de armazón en 'Gala', a medida que aumentaba la dosis del producto. Por otro lado, Elfving y Cline (1993); al estudiar el efecto raleador en manzanos 'Empire', observaron que los tratamientos de TDZ y etileno (ET) aplicados en post floración no afectaron el número de brotes, pero redujeron el largo de éstos. En este estudio, TDZ aumentó el ASTT de tronco, posiblemente como resultado de la reducción de la carga frutal. En otro estudio sobre la

aplicación de fitoreguladores de nueva generación como CPPU y brasinoesteroides (BR) en vides 'Tas-A-Ganesh', para evaluar su efecto sobre el desarrollo foliar, se vio que al aplicar conjuntamente CPPU ($2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$), BR ($0,4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y GA ($25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) en dos oportunidades, 7 días después de cuaje (DDC) y posteriormente 15 DDC, se obtuvo el mayor número de hojas por brote (18,78), con la máxima área foliar ($129,70 \text{ cm}^2$), mientras que el mayor contenido de materia seca (26,51%) se obtuvo al aplicar la mayor concentración de CPPU ($3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y BR ($0,4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) en combinación con GA ($25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) (Bhat *et al.*, 2011).

Efecto de TDZ sobre calidad del fruto

Diversos estudios señalan el efecto promotor de TDZ sobre el crecimiento de baya en vid. Melillo (2005) al comparar tratamientos de TDZ y CPPU, aplicados en cuaje, en cinco variedades de uva de mesa, observó que una concentración de $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ produjo un mayor peso de baya que el tratamiento control y que el tratamiento de CPPU con la misma concentración. La concentración de $5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ, aplicado entre los 14 y 21 días después de plena flor, fue suficiente para obtener bayas y racimos con dimensiones adecuadas para su comercialización en vid 'Rubí' (Vasconcelos *et al.*, 2002). En este ensayo hubo un aumento de los días entre poda y cosecha para la mayoría de los tratamientos con TDZ, con un máximo de siete días, en promedio, en comparación con el control.

En otro ensayo, TDZ incremento linealmente el peso del racimo y de baya en cuatro variedades de uva de mesa al aumentar la concentración de $4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a $8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Reynolds *et al.*, 1992). En este mismo ensayo también se observó un retraso en la maduración, menos sólidos solubles, aumentó de la acidez titulable y bayas de color más claro. Esto ocurriría por un efecto de dilución provocado por un mayor tamaño de baya, que requiere períodos más largos para su maduración. También, los compuestos con actividad citoquininica prolongan el período de división celular (Flaishman *et al.*, 2005) y retrasan la senescencia de tejidos (Taiz *et al.*, 2002), afectando la acumulación de sólidos solubles y antocianina. Un incremento similar en el tamaño de fruto, por efecto de TDZ, se ha demostrado en vid 'Venus' (Vasconcelos *et al.*, 2003) y 'Niagara Rosada' (Vieira *et al.*, 2008a, 2008b) y en otras especies como kiwi (Famiani *et al.*, 2007; Jindal *et al.*, 2003) y pera (Flaishman *et al.*, 2005). Por último, en vides 'Anab-E-Shahi' y 'Dilkush', la aplicación de TDZ o CPPU, en antesis, fue más efectiva que GA_3 para reducir la pérdida de peso del racimo, al evaluar su efecto en postcosecha (Patil *et al.*, 2006).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu-zahra, T.R. 2010. Berry size of Thompson Seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. *Pakistan Journal of Botany*, 42(3): 1755-1760.

Amarante, C.; P.R. Ernani; L.E. Bassay and C.A Megguer. 2002, oct. Thidiazuron effects on shoot growth, return bloom, fruit set and nutrition of apples. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 37(10):1365–1371.

Benett, J.; P. Jarvis; G.L. Creasy and M.C.T. Trought. 2005, dec. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature Chardonnay grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(4): 386-393.

Bergqvist, J.; N. Dokoozlian and N. Ebisuda. 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(1): 1-7.

Bhat, Z.A.; R. Rashid and J.A. Bhat. 2011, jan. Effect of plant growth regulators on leaf number, leaf area and leaf dry matter in grape. *Notulae Scientia Biologicae*, 3(1):87–90.

Brar, H.S.; Z. Singh; E. Swinny and I. Cameron. 2008, dec. Girdling and grapevine leaf roll associated viruses affect berry weight, color development and accumulation of anthocyanins in 'Crimson Seedless' grapes during maturation and ripening. *Plant Science*, 175(6): 885-897.

Buttrose, M. 1966, aug. The effect of reducing leaf area on the growth of roots, stems and berries of gordo grape vines. *Vitis*, 5: 455-464.

Buttrose, M.S. 1970, aug. Fruitfulness in grapevines: the response of different cultivars to light, temperature and daylength. *Vitis*, 9: 121–125.

Calvin, J. and F. Reinald. 1986, jun. Cytokinin activity induced by thidiazuron. *Plant Physiology*, 81(2): 681-683.

Candolfi-Vasconcelos, M.C. and W. Koblet. 1990, may. Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* - evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, 29: 199-221.

Casanova E.; A.E. Valdes; B. Fernandez; L. Moysset and M.I. Trillas. 2004, feb. Levels and immunolocalization of endogenous cytokinins in thidiazuron-induced shoot organogenesis in carnation. *Journal of Plant Physiology*, 161 (1): 95-104.

Caspari, H.W.; A. Lang and P. Alspach. 1998, jan. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49(4): 359-366.

Chaves, M.M.; T.P. Santos; C.R. Souza; M.F. Ortuno; M.L. Rodrigues; C.M. Lopes. et al. 2007, apr. Deficit irrigation in grapevine improves water use efficiency while controlling vigour and production quality. *Annals of Applied Biology*, 150(2): 237–252.

Chun-Yao, L.; D. Weiss and E.E. Goldschmidt. 2003, may. Girdling affects carbohydrate related gene expression in leaves, bark and roots of alternate bearing citrus trees. *Annals of Botany*, 92(1): 1–7.

Contreras, L. 1995. Influencia de la remoción de hojas, feminelas y el despunte del brote en crecimiento, sobre la relación hojas/fruto y los componentes del rendimiento y calidad de los cvs. Thompson y Flame Seedless (*Vitis vinifera* L.) conducidos en sistema de parronal español. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 69 p.

Costanza, P. and B. Tisseyre. 2004, may. Shoot development and non-destructive determination of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaf area. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 25(2): 43–47.

Cramer, G.R.; A. Ergül; J. Grimplet; R.L. Tillett; E.A.R. Tattersall; M.C. Bohlman. et al. 2007, apr. Water and salinity stress in grapevines: early and late changes in transcript and metabolite profiles. *Functional & Integrative Genomics*, 7(2): 111–134.

Dardeniz, A.; I. Yıldırım; Z. Gökbayrak and A. Akçal. 2008, oct. Influence of shoot topping on yield and quality of *Vitis vinifera* L. *African Journal of Biotechnology*, 7(20):3628–3631.

Dos Santos, T.P; C.M. Lopes; M.L. Rodriguez; C.R. Souza; J.P. Maroco; J.S. Pereira. et al. 2003, jun. Partial root drying: effects on growth and fruit quality of field grown grapevines (*Vitis vinifera*). *Functional Plant Biology*, 30(6): 663–671.

Dry, P. and B.R. Loveys. 1998, oct. Factors influencing grapevine vigour and the potential for control with partial rootzone drying. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 4(3): 140–148.

Edson C.E.; G.S. Howell and J.A. Flore. 1993. Influence of crop load on photosynthesis and dry matter partitioning of seyval grapevines I. Single leaf and whole vine response pre- and post-harvest. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44(2): 139-147.

Elfving, D. C. and R. A. Cline. 1993, oct. Cytokinin and ethephon affect crop load, shoot growth , and nutrient concentration of ' Empire ' apple trees. *HortScience*, 28(10): 1011–1014.

Etchebarne, F.; H. Ojeda and J.J. Hunter. 2010, jun. Leaf: fruit ratio and vine water status effects on Grenache noir (*Vitis vinifera* L.) berry composition: water, sugar, organic acids and cations. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 31(2):106–115.

Famiani, F.; P. Proietti and M. Pilli. 2007, aug. Effects of application of thidiazuron (TDZ), gibberellic acid (GA₃), and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) on fruit size and quality of *Actinidia deliciosa* 'Hayward'. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 35(3): 341-347.

Ferreira, W.; G.B. Kerbauy; J.E. Kraus; R. Pescador; R.M and Suzuki. 2006, nov. Thidiazuron influences the endogenous levels of cytokinins and IAA during the flowering of isolated shoots of *Dendrobium*. *Journal of Plant Physiology*, 163(11): 1126-1134.

Flaishman, M.A.; A. Shargal; L. Shlizerman; R.A. Stern; S. Lev-Yadun and G. Graft. 2005. The synthetic cytokinins CPPU and TDZ prolong the phase of cell division in developing pear (*Pyrus communis* L.) fruit. *Acta Horticulturae*, 671: 151-157.

Gil, G. 2000. El Potencial Productivo. 3a. ed. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. 342 p

Greene, D.W. 1995, oct. Thidiazuron effects on fruit set, fruit quality and return bloom of apples. *HortScience*, 30(6): 1238-1240.

Guo, B.; B.H. Abbasi; A. Zeb; L.L. Xu and Y.H. Wei. 2011, aug. Thidiazuron : A multi-dimensional plant growth regulator. *African Journal of Biotechnology*, 10(45):8984–9000.

Hardie, W.J. and S.R. Martin. 2000, apr. Shoot growth on de-fruited grapevines: a physiological indicator for irrigation scheduling. *Australian Journal of Grapes and Wine Research*, 6(1): 52–58.

Harrell, D.C. and L.E. Williams. 1987, mar. Net CO₂ assimilation rate of grapevine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. *Plant Physiology*, 83(3): 457-459.

Haselgrove, L.; D. Botting; R. vanHeeswijck; P.B. Hoj; P.R. Dry and C. Ford. 2000, jul. Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grapes and Wine Research*, 6(2): 141–149.

Holzapfel, B.P.; J.P. Smith; R.M. Mandel and M. Keller. 2006, jun. Manipulating the postharvest period and its impact on vine productivity of Semillon grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(2): 148-157.

Howell, G.S. 2001. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(3): 165-174.

Hunter, J.J. and J.H. Visser. 1988 a, mar. Distribution of ¹⁴C-Photosynthetate in the shoot of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. The effect of leaf position and developmental stage of the vine. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 9(1): 3-9.

Hunter, J.J. and J.H. Visser. 1988 b, aug. The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Sauvignon. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 9(2): 9-15.

Hunter, J.J. and J.H. Visser. 1990, apr. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Sauvignon II. Vegetative growth. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 11(1):18-25.

Ingels, C. 2002. Effects of trunk girdling on tree growth, fruit production, and fire blight. *Acta Horticulturae*, 596: 641-642.

Intrieri C.; S. Poni; B. Rebucci and E. Magnanini. 1997, feb. Effects of canopy manipulations on whole-vine photosynthesis: Results from pot and field experiments. *Vitis*, 36(4): 167-173.

Jackson, D.I. and P.B. Lombard. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44(4): 409-430.

Jaiswal, S. and S. Sawhney. 2008, feb. Thidiazuron induced hypertrophic growth from foliar disks of *Kalanchoe pinnata* leads to visualization of a bioactive auxin

gradient across the leaf plane. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, 44(2): 65-68.

Jindal, K.; J.S. Chandel; V.P. Kanan and P. Sharma. 2003. Effect of hand thinning and plant growth regulators: Thidiazuron, Carbaryl and Ethrel on fruit size, yield and quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Chev.) cv. Allison. *Acta Horticulturae*, 626: 407-413.

Jones, M.P.A.; J. Cao; R. O'Brien; S.J. Murch and P.K. Saxena. 2007, sep. The mode of action of thidiazuron: auxins, indoleamines, and ion channels in the regeneration of *Echinacea purpurea* L. *Plant Cell Reports*, 26(9): 1481- 1490.

Karimi, H. and H. Yusef-Zadeh. 2013. The effect of salinity level on the morphological and physiological traits of two grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars. *International Journal of Agronomy*, 4(5): 1108-1117.

Kassemeyer, H.H. and G. Staudt. 1983, feb. Über das Wachstum von endosperm, embryo und samenanlagen von *Vitis vinifera*. *Vitis*, 22: 109–119.

Keller, M. 2010, jan. Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16: 56–69.

Kliewer, W. M. and N. K. Dokoozlian. 2005, jun. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(2): 170-181.

Kliewer, W. M. and R. D. Fuller. 1973. Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of 'Thompson Seed- less' grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 24(2): 59-64.

Kliewer, W.M. 1970. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of Thompson Seedless grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 21(1): 37-47.

Lebon, E.; A. Pellegrino; G. Louarn and J. Lecoœur. 2006, jul. Branch development controls leaf area dynamics in grapevine (*Vitis vinifera*) growing in drying soil. *Annals of botany*, 98(1): 175–85.

Li, C.-J.; E. Guevara; J. Herrera and F. Bangerth. 1995, jul. Effect of apex excision and replacement by 1-naphtylacetic acid on cytokinin concentration and apical dominance in pea plants. *Physiologia Plantarum*, 94(3):465-469.

- Li, Ch.; D. Weiss and E. Goldschmidt. 2003, may. Girdling affects carbohydrate-related gene expression in leaves, bark and roots of alternate-bearing citrus trees. *Annals of botany*, 92(1): 137–43.
- Matthews, M.A. and M.M. Anderson. 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: responses to seasonal water deficits. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39(4): 313-320.
- Mehanna, H.T.; T.A. Fayed and A.A. Rashedy. 2010. Response of two grapevine rootstock to some salt tolerance treatments under saline water condition. *Journal of Horticultural Science & Ornamental plants*, 2(2): 93-106.
- Melillo, M. 2005. Influence of synthetic cytokinins on the growth and composition of several table grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars. Master of Science in Horticulture and Agronomy. Davis, USA: University of California. 69p.
- Montero, F.; J. De Juan; A. Cuesta and A. Brasa. 2000, jul. Nondestructive methods to estimate leaf area in *Vitis vinifera* L. *HortScience*, 35(4): 696–98.
- Mpelasoka, B.S.; D.P. Schachtmann; M.T. Treeby and M.R. Thomas. 2003, oct. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 9(3): 154–168.
- Murch, S.J. and P.K. Saxena. 2001, feb. Molecular fate of thidiazuron and its effects on auxin transport in hypocotyls tissues of *Pelargonium x hortorum* Bailey. *Plant Growth Regulation*, 35(3): 269-275.
- Murthy, B.; S. Murch and K. Saxena. 1998, jul. Thidiazuron: A potent regulator of in vitro plant morphogenesis. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant*, 34(4): 267-275.
- Nagarajah, S. 1989. Physiological responses of grapevines to water stress. *Acta Horticulturae*, 240: 249-256
- Ojeda, H.; C. Andary; E. Kraeva; A. Carbonneau and A. Deloire. 2002, jan. Influence of pre- and postvéraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(4): 261-267.
- Ollat, N.; P. Diakou-Verdin; J.P. Carde; F. Barrieu; J.P. Gaudillere and A. Moing. 2002. Grape berry development: A review. *International Journal of Vine and Wine Sciences*, 36(3): 109-131.

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

Pérez J.R. 1992. Principios y técnicas aplicables a la poda para uva de mesa. *Revista Aconex* 36:11-16.

Petrie, P.R.; M.C.T. Trought and G.S. Howell. 2000, apr. Fruit composition and ripening of Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(1): 46-51.

Pinto, R. L. 1991. Efecto del anillado y época de arreglo de racimos sobre el desgrane y la calidad en uva Sultanina. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas y Forestales, Universidad de Chile. 71p.

Poni, S.; Bernizzoni, F. and Civardi, S. 2007. The issue of canopy efficiency in the grapevine: assessment and approaches for its improvement. *Acta Horticulturae*, 754: 163-174.

Poni, S.; L. Casalini; F. Bernizzoni; S. Civardi and C. Intrieri. 2006, dec. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(4): 397-407.

Poni, S.; A.N. Lakso; J.R. Turner and R.E. Melious. 1993, apr. The effects of pre- and postvéraison water stress on growth and physiology of potted Pinot Noir grapevines at varying crop levels. *Vitis*, 32: 207-214.

Razeto, B. 2006. Para Entender la Fruticultura. 4a. ed. Santiago, Chile: Salesianos S.A. 518 p.

Reynolds, A.G; D.A. Wardle; C. Zurowski and N. Looney. 1992, jan. Phenylureas CPPU and Thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(1): 85-89.

Roper, T. R. and L. E. Williams. 1989, apr. Net CO₂ assimilation and carbohydrate partitioning of grapevine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. *Plant physiology*, 89(4): 1136–1140.

Sadras, V.O.; A. Montoro; M.A. Moran and P.J. Aphalo. 2012, nov. Elevated temperature altered the reaction norms of stomatal conductance in field-grown grapevine. *Agricultural and Forest Meteorology*, 165: 35–42.

Santesteban, L. and J. Royo. 2006, jun. Water status, leaf area and fruit load influence on berry weight and sugar accumulation of cv. Tempranillo under semiarid conditions. *Scientia Horticulturae*, 109(1): 60–65.

Schultz, H.R. 2000, apr. Climate change and viticulture: a European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(1): 2–12.

Shani, U. and A. Ben-Gal. 2005, jun. Long-term response of grapevines to salinity: Osmotic effects and ion toxicity. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(2): 148-154.

Shani, U.; Y. Waisel; A. Eshel; S. Xue and G. Ziv. 1993, aug. Responses to salinity of grapevine plants with split root systems. *New Phytologist*, 124(4): 695–701.

Smith, J.P. and B.P. Holzappel. 2009, dec. Cumulative responses of Semillon grapevines to late season perturbation of carbohydrate reserve status. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60(4): 461-470.

Sousa, R.; F. Calouro and C. Oliveira. 2008. Influence of trunk girdling on growth and fruit production of ‘Rocha’/ BA29. *Acta Horticulturae*, 800: 319-324.

Spayd, S.E; J.M. Tarara; D.L. Mee and J.C. Ferguson. 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3): 171–182.

Steffens, G.L. and G.W. Stutte. 1989, dec. Thidiazuron substitution for chilling requirements in three apple cultivars. *Journal of Plant Growth Regulation*, 8(4): 301-307.

Stevens, R.M and R.R. Walker. 2002, apr. Response of grapevines to irrigation-induced saline-sodic soil conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42(3): 323–331.

Stoll, M.; M. Lafontaine; S. Tittmann and J. Henschke. 2013. Impact of various leaf area modifications on berry maturation in *Vitis vinifera* L. ‘Riesling’. *Acta Horticulturae*, 978: 293-299.

Taiz, L. and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. 3a. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc. Pub. 690 pp.

Theron, K. I.; H. J. Gerber and W. J. Steyn. 2011, apr. Effect of hydrogen cyanamide, mineral oil and thidiazuron in combination with tip pruning on bud break, shoot growth and yield in ‘Bourjasotte Noire’, ‘Col de Damme Noire’ and ‘Noire de Caromb’ figs. *Scientia Horticulturae*, 128(3): 239-48.

Theron, K.I. and W.J. Steyn. 2008. Girdling: Science behind the age-old technique. *Acta Horticulturae*, 800: 51-59.

Torti, X. 1990. Efecto del ácido giberélico y anillado sobre la compactación de racimos, tamaño y maduración de bayas de uva de mesa cultivar Black Seedless. Tesis Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 100p.

Uriarte, D.; J. Picón; L. Mancha; J. Blanco; M. Prieto; D. Moreno. et al. 2012. Early defoliation of 'Tempranillo' grapevines in semi-arid terroirs of Spain. *Acta Horticulturae*, 931: 299-306.

Van Zyl, J.L. 1987, oct. Diurnal variation in grapevine water stress as a function of changing soil water status and meteorological conditions. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 8(2): 45-50.

Vasconcelos, R.; E. J. Paioli; M. Monteiro and S. Consorte. 2002, abr. Efeitos do thidiazuron e do ácido giberélico nas características dos cachos de uva de mesa cultivar rubi, na região da nova alta paulista. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(2): 243-245.

Vasconcelos, R.; E. J. Paioli; M. Monteiro and S. Consorte. 2003, abr. Efeitos do thidiazuron e do ácido giberélico nas características dos cachos e bagos da uva de mesa vênus na região noroeste do estado de são paulo. *Ciência e Agrotecnologia*, 27(2): 312-318.

Vieira C. R.; E. J. Paioli; M. Monteiro; M. A. Tecchio and M. Vasconcelos. 2008 a, mar. Efeitos do ácido giberélico e do thidiazuron sobre as características dos frutos e do mosto da uva 'Niagara rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1): 12-19.

Vieira C. R.; E. J. Paioli; M. Monteiro; M. A. Tecchio and M. Vieira. 2008 b, mar. Reguladores vegetais influenciando número e tamanho de células das bagas da uva 'Niagara rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1): 25-30.

Wang, S.Y.; G.L. Steffens and M. Faust. 1986, jan. Breaking bud dormancy in apple with a plant bioregulator, thidiazuron. *Phytochemistry*, 25(2): 311-317.

Wanner, K. 1990. Efecto de la incisión anular en vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Perlette bajo diferentes métodos de riego. Memoria Ingeniero Agrónomo. Concepción, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. 71p.

Williams, L.E.; W. A. Retzlaff; W. Yang; P. J. Biscay and N. Ebisuda. 2000. Effect of girdling on leaf gas exchange, water status, and non-structural carbohydrates of field-grown *Vitis vinifera* L. (cv. Flame Seedless). *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(1): 50-54.

Yamane, T. and K. Shibayama. 2006, nov. Effects of trunk girdling and crop load levels on fruit quality and root elongation in 'Aki Queen' grapevines. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 75(6): 439-444.

Yamane, T.; S.T. Jeong; N. Goto-Yamamoto; Y. Koshita and S. Kobayashi. 2006, mar. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(1): 54-59.

Zermeño, A.; J. A. Gil; A. Hernández; R. Rodríguez; H. Ramírez; A. Benavides. et al. 2010, abr. Efectos del encalado completo y aplicación de TDZ sobre la brotación, rendimiento y calidad de frutos del manzano cv. Golden delicious. *Bioagro*, 22(1): 75-80.

Zhang C.G.; W. Li; Y.F. Mao; D.L. Zhao; W. Dong and G.Q. Guo. 2005, may. Endogenous Hormonal Levels in *Scutellaria baicalensis* Calli Induced by Thidiazuron. *Russian Journal of Plant Physiology*, 52(3): 345-351.

Zhou, X.; Z.M. G.E; S. Kellomaki; K.Y. Wang; H. Peltola and P. Martikainen. 2011, jun. Effects of elevated CO₂ and temperature on leaf characteristics, photosynthesis and carbon storage in aboveground biomass of a boreal bioenergy crop (*Phalaris arundinacea* L.) under varying water regimes. *GCB Bioenergy*, 3(3): 223–234.

Zufferey, V.; F. Murisier; J. Spring; O. Viret and P. Vivin. 2005. Leaf to fruit ratio and photosynthetic capacity of foliage in grapevines (cv. Chasselas). (pp. 559-566). In XIV International GESCO Viticulture Congress. 23-27 August, Geisenheim, Germany. 875p.

Zufferey, V.; F. Murisier; P. Vivin; S. Belcher; F. Lorenzini; J. Spring and O. Viret. 2012. Carbohydrate reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L. 'Chasselas'): the influence of the leaf to fruit ratio. *Vitis*, 51(3):103–10.

CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TDZ, EN PRECUAJE, SOBRE EL ÁREA FOLIAR DEL BROTE Y CARACTERÍSTICAS DEL RACIMO

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de tiazurón (TDZ) sobre el desarrollo del área foliar de brotes de vides 'Flame Seedless', ubicadas en un huerto comercial en la localidad de El Tránsito, Provincia del Huasco, Región de Atacama, Chile. Se realizaron aplicaciones de TDZ en precuaje, en distintos largos de brote (15, 30 y 45 cm), utilizando el producto comercial Splendor® (5% p/v SC, Bayer CropScience). En el ensayo se establecieron 4 tratamientos, aplicados en plantas con igual nivel de producción, 20 racimos por planta. Todas las aplicaciones tuvieron una concentración de $1,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ. El tratamiento control (T0), correspondió a plantas sin aplicación de TDZ; T1 a plantas con 3 aplicaciones de TDZ (15, 30 y 45 cm de largo de brote) y con dosis de producto de $126 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$; T2 a plantas con aplicación de TDZ en 2 oportunidades (15 y 30 cm de largo de brote) y con dosis de producto de $84 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$; y T3 a plantas con aplicación de TDZ en largo de brote de 15 cm y con dosis de producto de $42 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$. En las aplicaciones se utilizó un mojamiento de $1400 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, utilizando barra pulverizadora.

La aplicación de TDZ, en 3 momentos de largo de brote (T1), fue capaz de incrementar el área foliar del brote (2.774 cm^2) al compararla con vides sin aplicación (1.919 cm^2). El análisis de componentes principales mostró una fuerte asociación entre T1 y el número de hojas totales en el brote, el número y largo de entrenudos y el número de feminelas en brote. Todas las aplicaciones de TDZ disminuyeron el porcentaje de racimos en la categoría de calibre comercial más baja (S), de un 70 a un 20%. Pero no lograron incrementar el porcentaje de racimos en las categorías más altas. T1 produjo un raquis con mayor peso, mayor grosor en el eje y hombros, y menor flexibilidad.

Palabras clave: relación hoja: fruto, vigor, potencial productivo, fenilureas.

CHAPTER II. EVALUATION OF TDZ APPLICATION, AT PRE FRUIT SET, ON SHOOT LEAF AREA AND CLUSTER FEATURES

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of thidiazuron (TDZ) on leaf area development of shoots of 'Flame Seedless' vines, located in a commercial vineyard in El Transito, Huasco Province, Atacama Region, Chile. TDZ was applied at pre fruit set, at various shoot lengths (15, 30 and 45 cm), using the commercial product Splendor ® (5% w/v CS, Bayer CropScience). Four treatments were established, applied to plants with the same production level, 20 clusters per plant. All applications had a concentration of $1.5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ TDZ. Control treatment (T0) corresponded to plants without the application of TDZ; T1, plants with three applications of TDZ (15, 30 and 45 cm of shoot length) and product dose of $126 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$; T2, plants with TDZ application at two occasions (15 and 30 cm of shoot length) and product dose of $84 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$, and T3, plants with TDZ application at shoot length of 15 cm and product dose of $42 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$. Spray volume used for applications was $1400 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, with an airblast sprayer.

TDZ application at three times of shoot length (T1) increased total leaf area of shoot (2774 cm^2) compared to vines with no application (1919 cm^2). The principal component analysis showed a strong association between T1 and total shoot leaf number, the number and length of internodes and number of lateral shoots. All TDZ applications decreased the percentage of clusters in the lower commercial size category (S), 70 to 20%. But TDZ treatments failed to increase the percentage of clusters in the higher categories. T1 produced rachis with greater weight and thickness, greater shoulders thickness and decreased flexibility.

Keywords: leaf: fruit ratio, vigour, yield potential, phenylureas .

INTRODUCCIÓN

La producción de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) en la Región de Atacama posee gran importancia, es el frutal con mayor superficie, 60% de la superficie destinada a la fruticultura, equivalente a 7.351,8 hectáreas (INE, 2007). Una de las variedades más atractivas comercialmente, debido a su cosecha temprana, es 'Flame Seedless'. Sin embargo, debido a las condiciones ambientales estresantes, asociadas a climas semiáridos, esta variedad se caracteriza en la zona norte por presentar un follaje menos desarrollado (menor vigor), afectando la óptima relación hoja: fruto y el potencial de crecimiento de las bayas, generando racimos pequeños (350 a 400 g).

Bajo condiciones de crecimiento calurosas, la relación entre el área foliar y la producción por árbol puede reducirse por efecto del estrés (Stoll *et al.*, 2013). Estudios confirman este efecto, mencionando que el estrés abiótico, como la sequía, puede reducir el área foliar y la fotosíntesis de la vid (Matthews y Anderson, 1988; Van Zyl, 1987). En vides 'Shiraz', tratamientos con elevadas temperaturas (sobre 35° C) redujeron el área de hoja (Sadras *et al.*, 2012). Otros estudios también corroboran la pérdida de área foliar por efecto de altas temperaturas (Buttrose 1970; Zhou *et al.*, 2011). El área foliar o área fotosintética juega un factor determinante en la producción de uva, suministrando los carbohidratos necesarios para el desarrollo óptimo del racimo (Bhat *et al.*, 2011; Costanza y Tisseyre, 2004; Montero *et al.*, 2000). Stoll *et al.* (2013) observaron que una gran disminución en la relación hoja: fruto produjo una reducción significativa del peso de baya, contenido de sólidos solubles y velocidad de maduración en racimos de uva 'Riesling' a cosecha. Este efecto negativo sobre el tamaño de baya por una deficiente área foliar también fue visto en vides 'Karasakis' (Dardeniz *et al.*, 2008), 'Grenache noir' (Etchebarne *et al.*, 2010) y 'Tempranillo' (Uriarte *et al.*, 2012). Si bien en el último tiempo una importante superficie de uva de mesa 'Flame Seedless' fue reemplazada por otras variedades en la zona norte, por ejemplo 'Red Globe', el precio de venta de Flame Seedless ha mejorado, valorándose su fruta en los mercados extranjeros.

Con el objetivo de aumentar el crecimiento de brotes y su área foliar, se utilizará TDZ, un regulador de crecimiento con poca investigación sobre sus efectos en el desarrollo foliar. TDZ (N-fenil-N'-(1,2,3-tiadiazol-5-il) urea) es una fenilurea, categorizada actualmente como una CK de síntesis debido a la inducción de variadas respuestas asociadas a CKs naturales (Guo *et al.*, 2011; Vieira *et al.*, 2008b). Amarante *et al.* (2002), observaron que la dosis de 20 g·ha⁻¹ de TDZ, aumentó el crecimiento de brotes en manzanos 'Gala' y 'Fuji', sin afectar el área de la hoja. Por otro lado, Elfving y Cline (1993) vieron que TDZ aplicado en post floración en manzanos 'Empire', redujo el largo de brotes.

La aplicación del producto comercial Splendor® (5% p/v SC, Bayer CropScience), con el fin de incrementar el crecimiento de brotes en vid, se recomienda realizar desde puntas verdes hasta brotes de 15 cm de longitud, antes que el primordio floral se exprese. Sin embargo, considerando la brotación irregular que puede provocar la aplicación muy temprana de TDZ en vides con yemas en distintos estados fenológicos, en este ensayo se optó por comenzar las aplicaciones cuando las vides del ensayo presentaron un 80% de brotes con 15 cm de longitud.

HIPÓTESIS

La aplicación de TDZ en brotes de vides de la variedad Flame Seedless en precuaje, produce un aumento en el área foliar del brote.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de TDZ aplicado en precuaje sobre las características del brote y racimo, y validar el mejor tratamiento de TDZ, que permita incrementar el área foliar del brote.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El ensayo se realizó durante la temporada 2011-2012, en el fundo “San Ignacio” (lat 28°55'21,3” S; long. 70°16'29,2”O; 1149 m.s.n.m), ubicado en la localidad de El Tránsito, Provincia del Huasco, Región de Atacama, Chile. Se utilizaron vides de la variedad Flame Seedless plantadas el año 1990, sin injertar, conducidas bajo sistema de parrón español y regadas con línea de goteros ($4 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$), distanciados a 0,5 metros entre ellos, con un marco de plantación de 2 x 1,5 m ($3.333 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$), con 20 racimos por planta y 140 bayas por racimo. El sector posee un clima de tipo desértico, las precipitaciones alcanzan los 48 mm anuales, concentradas en los meses de julio y agosto. La suma térmica anual es de 2796 grados días y las horas frío anuales alcanza las 232 unidades, con una humedad relativa en verano cercana al 15%.

Las plantas utilizadas fueron seleccionadas por su homogeneidad en cuanto a desarrollo (diámetro del tronco a 1 metro de altura) y estado fitosanitario, además de ser representativas de las condiciones generales del cuartel. El sector presentaba buen drenaje y bajo nivel de plagas y malezas.

Diseño experimental

El diseño experimental fue un diseño de bloques completamente aleatorizados, donde el bloque correspondió a una hilera de plantas, la unidad experimental fue la planta completa y la unidad de observación fueron los racimos de la planta y dos brotes, seleccionados al azar, al momento de realizar la primera aplicación (con 80% de brotes con largo de 15 cm). Se seleccionaron brotes en posición noroeste, lejano a la corona, considerando un radio de 60 cm desde el eje, en cargador de 5 yemas, de posición horizontal y con brotes dirigidos hacia arriba.

Tratamientos

Los tratamientos incluyeron la aplicación TDZ en precuaje, dirigida a la planta completa, utilizando el producto comercial Splendor® (5% p/v SC, Bayer CropScience). En el ensayo se establecieron 4 tratamientos con 5 repeticiones, aplicados a plantas con igual nivel de producción (manejadas para producir 2.000

cajas·ha⁻¹; de 8,2 kg), con 20 racimos por planta. Los tratamientos consistieron en aplicaciones de TDZ en distintos estados de largo de brote, utilizando la misma concentración (Cuadro 1). Se ocupó un mojamiento de 1400 L·ha⁻¹, con surfactante LI 700® (Kenogard), con dosis de 50 mL· 100 L⁻¹, utilizando barra pulverizadora (Impac, 2000, EE.UU).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos con TDZ en uva de mesa var. Flame Seedless.

Tratamiento	Momentos de aplicación	Concentración (i.a)	Dosis producto
	Largo brote (cm)	mg·L ⁻¹ de TDZ	mL· ha ⁻¹
T1	15, 30 y 45 cm	1,5	126
T2	15 y 30 cm	1,5	84
T3	15 cm	1,5	42
T0 (control)	Sin uso de TDZ	-	-

Evaluaciones

Evaluaciones en brote

Se evaluaron los dos brotes seleccionados por planta, el día 14 de diciembre del año 2011, posterior a cosecha, la que se realizó en su totalidad el día 12 de diciembre, de acuerdo a criterio comercial, cuando los racimos del ensayo alcanzaron 16,5 % de sólidos solubles, medidos con refractómetro (VETO, RHB-32 ATC, EE.UU.) a 3 bayas por racimo, y poseían color de cubrimiento adecuado para su cosecha (sobre 80%).

Se consideraron dos tipos de evaluación de brote; una considerando el brote total, donde se incluyeron las feminelas presentes en el brote, y el otro evaluando el brote principal, donde no se consideraron las feminelas presentes en el brote. Se entiende por feminela al brote anticipado de la temporada proveniente de la yema pronta.

Número de hojas del brote (n°). En cada brote seleccionado se realizó un conteo de todas las hojas.

Área foliar del brote (cm²). Se determinó midiendo el largo de la hoja de todos los brotes con cinta graduada (mm) e incorporando este dato a un modelo de regresión lineal diseñado por Salazar (2012), que considera el área de la hoja en función del largo de esta, diseñado para la variedad Flame Seedless en la misma localidad. Posteriormente, se hizo una sumatoria del área de todas las hojas pertenecientes al brote.

La regresión lineal se obtuvo mediante el siguiente procedimiento: se recolectaron 157 hojas de distintos tamaños, de distintas plantas de un cuartel comercial de vides de Flame Seedles; se estableció el largo de cada una de ellas con cinta graduada (mm) y a continuación se midió el área real en laboratorio con el medidor de área foliar LI-COR, Modelo LI-300. Con los datos se elaboró un gráfico de dispersión y se obtuvo una regresión que relaciona el largo de las hojas con el área foliar para esta zona. Donde, X= largo de hoja e Y= área foliar de hoja.

$$Y = 1,059 \cdot (X)^{1,938}$$

$$R^2 = 0,971$$

Radiación solar interceptada (PAR_i) ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{seg}^{-1}$). La interceptación de la radiación solar fue medida a partir de la radiación no interceptada por las vides (PAR_{ni}). Ésta se midió con un ceptómetro Accupar LP-80, que consiste en una barra de 80 cm con 80 sensores de luz. Se realizó la medición el día siguiente a cosecha (13 de diciembre del año 2011), a mediodía solar (momento de mayor radiación durante el día) en todas las plantas del ensayo.

La evaluación se realizó de dos formas; la primera consideró 16 puntos de medición horizontal en el marco de plantación, a 1 metro del suelo; y la segunda 8 puntos de medición, colocando el primer sensor en la zona basal al inicio de follaje, inclinándolo en 45° , de manera de hacer una lectura vertical de la radiación solar interceptada al interior del follaje (Figura 1).

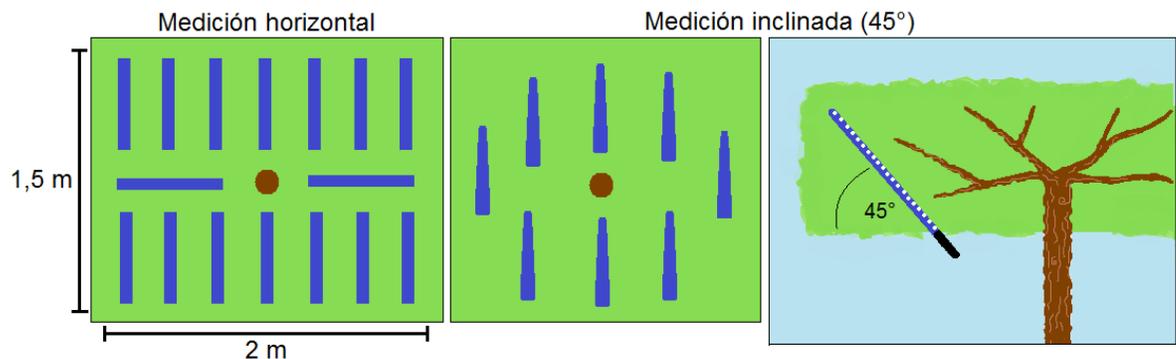


Figura 1. Diagrama de medición de la radiación solar interceptada en uva de mesa var. Flame Seedless.

La fracción de radiación fotosintéticamente activa interceptada por la cubierta vegetal (PAR_i) se calculó como:

$$PAR_i = \frac{PAR_0 - PAR_{ni}}{PAR_0}$$

Donde, PAR_i = fracción de la radiación interceptada, PAR_0 = radiación incidente sobre el huerto y PAR_{ni} = radiación que llega al suelo sin ser interceptada por el huerto.

Área de hoja (cm^2). Se evaluó el área individual de cada hoja perteneciente al brote.

Largo brote (cm). Se midió con cinta graduada el largo completo del brote seleccionado.

Largo entrenudo (cm). Se midió con cinta graduada el largo de todos los entrenudos del brote seleccionado.

Número entrenudos (n°). Se realizó un conteo de los entrenudos que poseía el brote seleccionado.

Grosor entrenudo (mm). Se midió el grosor de la zona media de todos los entrenudos del brote seleccionado, utilizando un pie de metro digital (VETO, E5001002, EE.UU.).

Área foliar de feminelas en el brote (cm^2). Se realizó una sumatoria del área foliar de todas las feminelas pertenecientes al brote seleccionado.

Área foliar de la feminela (cm^2). En cada feminela del brote se realizó una sumatoria del área de todas sus hojas.

Hojas totales en feminelas del brote (n°). Se realizó un conteo de las hojas pertenecientes al total de feminelas del brote seleccionado.

Número de feminelas en el brote (n°). Se realizó un conteo de las feminelas pertenecientes al brote seleccionado.

Hojas en feminela (n°). Se realizó un conteo de las hojas pertenecientes a cada feminela del brote seleccionado.

Número de zarcillos en el brote (n°). Se realizó un conteo de los zarcillos pertenecientes al brote seleccionado.

Evaluaciones en racimo.

Se hicieron evaluaciones en todos los racimos de la planta durante cosecha, el día 12 de diciembre y un mayor número de evaluaciones en los 2 racimos, pertenecientes a los brotes seleccionados de cada planta.

Peso del racimo (g). Se pesó cada racimo de la planta con una balanza de precisión (UWE, HGM-2000, EE.UU.).

Forma de racimo. Se clasificaron todos los racimos de la planta según la forma del racimo, mediante una evaluación visual, considerando 3 formas generales (Figura 2).



Figura 2. Diferentes formas de racimos en uva de mesa 'Flame Seedless'. Racimos forma esférica, cónica y cilíndrica, de izquierda a derecha.

Calibre del racimo. Se realizó una clasificación comercial de los 2 racimos seleccionados por planta, con la siguiente tabla de clasificación, tomando una muestra de 5 bayas de cada racimo: 0 (no se comercializa) = $x < 16$ mm; S (small) = $16 \text{ mm} \leq x < 17 \text{ mm} = 300$; M (medium) = $17 \text{ mm} \leq x < 18 \text{ mm} = 500$; L (Large) = $18 \text{ mm} \leq x < 19 \text{ mm} = 700$; y XL (Extra) = $x \geq 19 \text{ mm} = 900$.

Coloración racimo. En la muestra de 2 racimos, se definió la coloración, mediante una evaluación visual, según la siguiente clasificación, de izquierda a derecha: V= Rojo verdoso, con presencia de bayas verdes (no exportable); A= Rojo suave; B= Rojo intenso (óptimo); y C= Rojo oscuro (Figura 3).



Figura 3. Diferente coloración de racimos en uva de mesa 'Flame Seedless', según clasificación comercial. Racimos color rojo verdoso, rojo suave, rojo intenso y rojo oscuro, de izquierda a derecha.

Color de cubrimiento. En la muestra de 2 racimos, se evaluó el porcentaje de color de cubrimiento, mediante una evaluación visual, según la siguiente clasificación: clase 0= < 80% cubrimiento (comercialmente no se cosecha); clase 1 = 80%-90% cubrimiento; y clase 2= 90%-100% cubrimiento.

Desgrane racimo (n°). En la muestra de 2 racimos, se agitó ligeramente el racimo con la mano y se hizo un conteo del número de bayas que cayeron como resultado de esta acción.

Bayas con partidura (n°). En la muestra de 2 racimos, se hizo un conteo de las bayas que presentaban partidura en el racimo.

Peso raquis (g). En la muestra de 2 racimos, se pesaron los raquis, luego de desgranar las bayas, utilizando una balanza de precisión (UWE, HGM-2000, EE.UU.).

Flexibilidad del raquis (°). En la muestra de 2 racimos, se midió la flexibilidad del eje del raquis, tomando la sección superior del eje central (10 cm), siguiendo la metodología de Nakamura y Hori (1981). Se aplicó un peso de 50 g en el extremo distal del raquis puesto en posición horizontal, dejando fijo el extremo proximal y se midió el ángulo de deflexión (Figura 4).

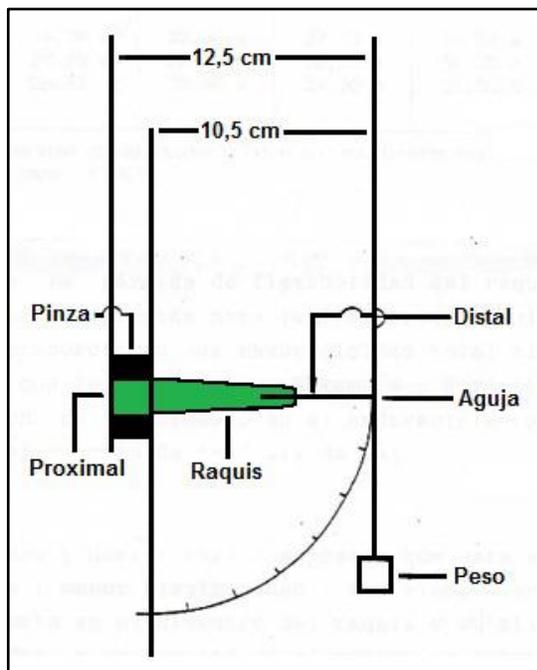


Figura 4. Metodología de medición de la flexibilidad del raquis en uva de mesa var. Flame Seedless.

Grosor del raquis (mm). En la muestra de 2 racimos, se realizó una medición del grosor utilizando pie de metro digital (VETO, E5001002, EE.UU.), en los dos hombros principales a 1 cm de la inserción y por debajo de la inserción a 1 cm, expresando el valor en mm.

Largo raquis (cm). En la muestra de 2 racimos, se midió con cinta graduada el largo de todos los racimos, considerando el comienzo del primer hombro y el extremo distal del raquis.

Largo de hombro principal del raquis (cm). En la muestra de 2 racimos, se midió con cinta graduada el largo del hombro principal del raquis.

Bayas de hombro principal del raquis (n°). En la muestra de 2 racimos, se hará un conteo del número de bayas del hombro principal perteneciente al raquis.

Análisis estadístico

Previo a someter los datos a un análisis de varianza (ANDEVA), se verificaron los supuestos del mismo sobre los términos del error, utilizando técnicas basadas en los residuos. Para verificar el supuesto de normalidad se utilizó la prueba de Anderson-Darling y para verificar la homogeneidad de varianzas se utilizó la prueba de Bartlett. Cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de significancia.

Si los supuestos no se cumplieron, se realizó la prueba no paramétrica de Friedman, para diseños en bloques completamente aleatorizados, con una significancia de 5%. Para las variables expresadas en porcentaje se utilizó la transformación angular o de Bliss (Arcoseno $\sqrt{\%}$).

Complementariamente, para determinar el efecto de los tratamientos sobre el área foliar del brote, número de hojas en brote y tamaño de hoja, se realizó un análisis de componentes principales.

Para caracterizar el desarrollo del brote, se analizaron los 40 brotes seleccionados, donde se realizaron asociaciones lineales entre variables de interés, mediante correlación lineal de Pearson al 5% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluaciones en brote

Como se observa en el Cuadro 2, al evaluar el efecto de los tratamientos sobre el área foliar del brote (cm^2), existen diferencias significativas entre el tratamiento T0 y T1, presentando la aplicación en 3 oportunidades la mayor área foliar con 2774 cm^2 . Lo mismo ocurrió al evaluar el efecto sobre la relación hoja: fruto del brote total ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$), donde T1 alcanza los 6,79 $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, siendo significativamente distinto a T0 con 4,70 $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$.

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el área foliar del brote total (AFB) y la relación hoja: fruto del brote total, en uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Área foliar brote total (cm^2)	Incremento AFB respecto de T0 (%)	Relación hoja: fruto ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)
T1 (15, 30 y 45 cm)	2774 b	44,6	6,79 b
T2 (15 y 30 cm)	2320 ab	20,9	5,68 ab
T3 (15 cm)	2248 ab	17,1	5,51 ab
T0 (Control)	1919 a	-	4,70 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

La aplicación de TDZ en tres momentos de largo de brote (15, 30 y 45 cm), fue capaz de incrementar en un 44,6% el área foliar del brote total, que considera el área foliar de las feminelas. El efecto de las fenilureas sobre el área foliar ha sido poco estudiado, pero se sabe que las CKs están implicadas en muchos aspectos del desarrollo vegetativo, como en el tamaño y forma final de la hoja (Werner *et al.*, 2001, 2008), en la regulación de la senescencia de la hoja (Balibrea *et al.* 2004) y en la ramificación lateral (Greene y Autio, 1990). Las CKs estarían positiva y significativamente relacionadas con el peso de hoja, el área de hoja y la fluorescencia de la clorofila (Albacete *et al.*, 2009). Estructuralmente, a diferencia de CKs endógenas, las fenilureas sintéticas, como TDZ y CPPU, han mostrado ser más activas, destacando por su fuerte capacidad para promover la división celular (Calvin y Reinald, 1986; Guo *et al.*, 2011). El mayor aporte de CKs, por efecto de la triple aplicación de TDZ, en momentos fisiológicos de fuerte crecimiento para el brote y sus hojas en desarrollo, fue determinante en el aumento del área foliar de esta estructura. Esta aplicación resulta importante, pensando que los brotes se consideran una unidad productiva sólo cuando son autosuficientes, y esto ocurre cuando alcanzan las 10 hojas (Gil, 2000). Buttrose (1966) menciona que la hoja del brote es "parásita" hasta poseer un área superior a 50 cm^2 .

Aplicar el fitoregulador en más de una oportunidad, tendría un mayor efecto sobre el desarrollo del área foliar en vid. Bhat *et al.*, (2011), al aplicar en vides 'Tas-A-Ganesh' la combinación de CPPU, BR y GA, en 2 oportunidades, 7 días después de cuaja (DDC) y posteriormente 15 DDC, obtuvieron un incremento en el número de hojas por brote, aumento el área foliar y un mayor contenido de materia seca comparado con brotes sin aplicación. Green y Autio (1989) también observaron que una segunda aplicación de benciladenina (BA) en manzanos, 3 semanas después de la primera, aumentó las ramas laterales y el largo de los dardos del brote. En vid 'Niagara Rosada', el número de células en la baya fue mayor con 2 aplicaciones de TDZ, cuatro días antes de anthesis y 6 días después de floración (Vieira *et al.*, 2008b). La aplicación de TDZ en tres oportunidades, en periodos de continuo desarrollo y crecimiento de brote, incrementaría el aporte de CKs, promoviendo la división celular y el mayor crecimiento de esta estructura.

La aplicación triple de TDZ (T1), significó una mayor relación hoja: fruto para el brote, con $6,79 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. Contreras (1995) y Howell (2001), concuerdan respecto de la productividad en uva de mesa, que esta relación es determinante para el rendimiento y la calidad de fruta, variando su valor crítico entre los 7 y los $14 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ de hoja por gramo de fruta. Si bien la triple aplicación de TDZ logro un efecto estadísticamente significativo, los bajos valores de relación hoja: fruto obtenidos para los tratamientos podrían deberse a las condiciones ambientales estresantes en las que se encuentran estas vides, características de climas semiáridos. Esto podría ser determinante sobre la capacidad de la vid y el potencial de crecimiento vegetativo y reproductivo. El área foliar tiene un papel determinante en la producción de uva, mencionándose que un incremento en la relación hoja: fruto, conduce a un mayor tamaño de baya en vid (Kliewer y Dokoozlian, 2005; Petrie *et al.*, 2000).

En este estudio se determinó la relación hoja: fruto individual para el brote y no para la planta completa. Esta forma de realizar la medición implicaría una metodología distinta y más sencilla de implementar, ya que no requiere la estimación del área foliar completa de la planta. La medición debe considerar un único racimo por brote, atendiendo que es el principal encargado de suministrar los carbohidratos necesarios para el desarrollo óptimo del racimo. Contreras (1995), menciona que las hojas basales juegan un papel muy importante de apoyo al racimo en todas las etapas del desarrollo de la fruta. Fue necesario normalizar la relación al peso promedio de los racimos del ensayo (408,28 g), considerando el potencial de crecimiento general para ese lugar y no el peso promedio para cada tratamiento. Esto debido a que las vides sin TDZ presentaron racimos con peso demasiado bajo, incrementando la relación hoja: fruto, aunque su área foliar fuese menor comparada con aquellas donde se aplicó TDZ, y entregando una lectura confusa.

El efecto de los tratamientos (Cuadro 3) sobre el *PAR* interceptado vertical y horizontal no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Tampoco hubo diferencias significativas en el n° de hojas del brote total.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el número de hojas del brote total y el *PAR* interceptado de la planta en de uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Hojas en brote total (n°)	<i>PAR_i</i> vertical ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\text{seg}$)	<i>PAR_i</i> horizontal ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\text{seg}$)
T1 (15, 30 y 45 cm)	31,3 a	0,67 a	0,72 a
T2 (15 y 30 cm)	26,3 a	0,61 a	0,66 a
T3 (15 cm)	27,2 a	0,62 a	0,63 a
T0 (Control)	23,5 a	0,65 a	0,61 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Si bien existió un aumento en el área foliar de brote, la aplicación de TDZ no tuvo efecto sobre la radiación solar interceptada (*PAR_i*) del "dosel" completo de la planta; indicando que TDZ logró un aumento individual en la superficie foliar de cada brote, que no significó un incremento real en el área fotosintética total de la planta perceptible para esta medición. Las concentraciones utilizadas en esta investigación ($1,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) implicarían un menor efecto sobre el área foliar del brote, tomando en cuenta que la aplicación comercial indica concentraciones efectivas entre 5 y $7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, aplicados en un solo momento (Bayer CropScience®). La diversidad de efectos fisiológicos provocados por TDZ dependerá de la concentración del producto, el momento de aplicación, la especie y variedad; esto, a su asociación con las condiciones ambientales (Amarante *et al.*, 2002). En este sentido, sería interesante investigar estas aplicaciones consecutivas con una mayor concentración, entre 2 y $2,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ o incrementar el mojamiento, aumentando la dosis del producto por hectárea, considerando la baja área foliar en vides de climas áridos y semiáridos. Otra razón para explicar este resultado, es que la metodología utilizada con el ceptómetro no fue capaz de detectar diferencias, tal como lo menciona Miranda al trabajar en uva de mesa 'Flame Seedless' y 'Thompson Seedless' (2013).

El análisis de varianza (ANDEVA) no mostro diferencias significativas en cuanto al número de hojas del brote, aunque existiera una tendencia a un mayor número a medida que aumentaba la cantidad de aplicaciones ($p = 0,065$). Sin embargo, al realizar el análisis de componentes principales (Figura 5) en características del brote vinculadas a su área foliar, se observa que entre los componentes que explican la mayor variabilidad (CP1, 82,4%), está el número de hojas del brote total y el área foliar del brote total. Se observa que el tratamiento T1 influyó sobre el área foliar del brote total, con un mayor efecto sobre el número de hojas totales del brote, que sobre el área de estas hojas. Por lo tanto, La mayor área foliar se debió al mayor número de hojas en el brote y al área foliar de feminelas en este.

En el análisis de componentes principales, en características del brote principal (Figura 6), se observa que entre los componentes que explican la mayor variabilidad (CP1, 72,6%), está el largo de brote, el largo de entrenudo y el número de entrenudo, donde T1 influyó sobre estos componentes, teniendo un mayor efecto sobre el largo de entrenudo. También fue el tratamiento que produjo el mayor efecto en el número de entrenudos, determinando un brote más largo.

En el análisis de componentes principales la aplicación de TDZ en tres oportunidades tuvo una mayor influencia sobre el número de hojas totales que sobre el área individual de cada hoja y un efecto sobre el largo de entrenudos y el número de entrenudos, determinando conjuntamente un brote más largo. El crecimiento del brote comprende la combinación entre el crecimiento fijo, referido a la elongación de los entrenudos y la expansión de las hojas que fueron preformadas en la yema dormante; y el crecimiento libre, referido a la elongación y producción de las nuevas hojas primordiales del meristemo apical (Delrot *et al.*, 2010). Diversos estudios que señalan la fuerte correlación existente entre el área foliar del brote y la longitud de este (Costanza y Tisseyre 2004, Delrot *et al.*, 2010).

El momento en que se realiza la aplicación de TDZ implicaría respuestas diferentes en el desarrollo y crecimiento del brote. Amarante *et al.* (2002), al aplicar TDZ en plena floración, sobre manzanos 'Gala' y 'Fuji', observaron que TDZ aumentó el crecimiento de brotes en ambas variedades, sin efecto en el área de hoja al ser comparadas con plantas control. Elfving y Cline (1993) observaron que los tratamientos de TDZ y etileno (ET) aplicados en post floración en manzanos 'Empire' no afectaron el número de brotes y redujeron el largo de estos. Este menor crecimiento de brotes, puede deberse a que el racimo compite por carbohidratos con el ápice del brote en las primeras etapas del desarrollo de la baya (Contreras, 1995; Gil, 2000). También, la punta del brote se torna competidora con el racimo al momento de alcanzar este último bayas sobre 10 mm (Gil, 2000). Esto indica que TDZ tendrá un efecto sobre el crecimiento vegetativo, mientras su aplicación no se traslape con periodos de floración y crecimiento potencial en el fruto, de esta manera no se genera una competencia por asimilados.

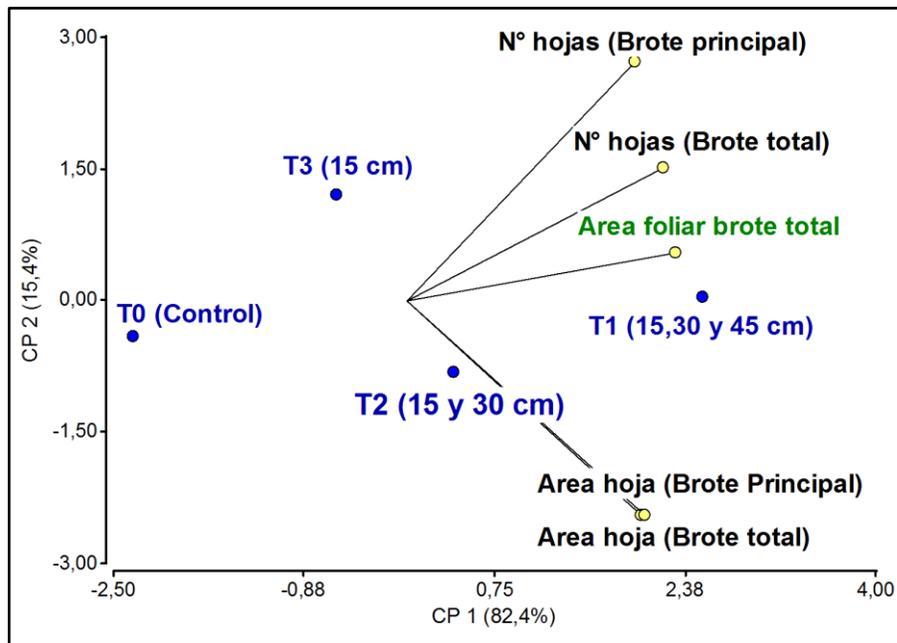


Figura 5. Análisis de componentes principales en características relacionadas con el área foliar del brote total al momento de cosecha, en los tratamientos de TDZ en uva de mesa 'Flame Seedless'.

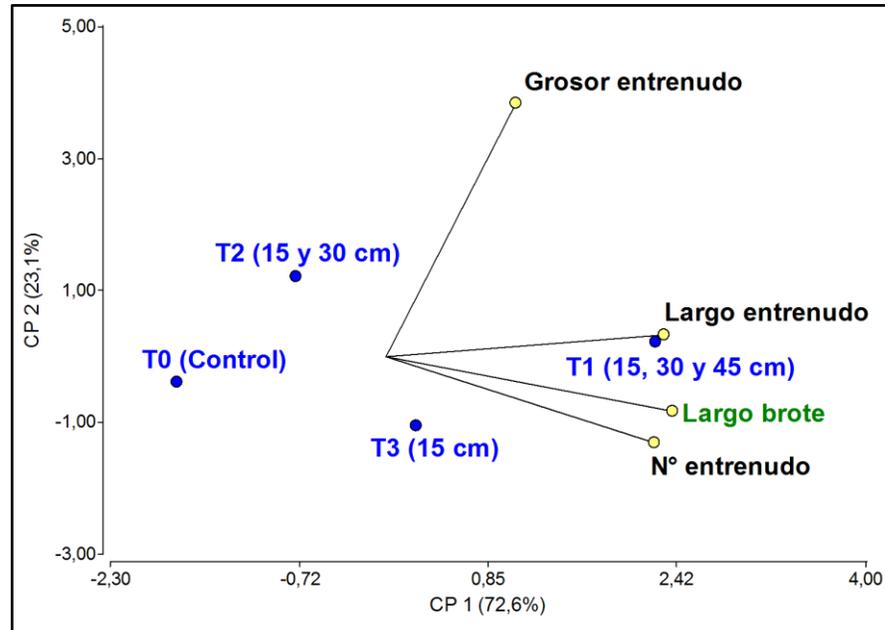


Figura 6. Análisis de componentes principales en características relacionadas con el largo de brote al momento de cosecha, en los tratamientos de TDZ en uva de mesa 'Flame Seedless'.

No se encontraron diferencias significativas al evaluar el efecto de los tratamientos sobre el área foliar del brote principal; y características del brote (largo de brote, largo de entrenudo y grosor de entrenudos), en los primeros 10 y 15 nudos y en el brote completo (Cuadro 4), aunque para T1 existiera una tendencia a una mayor área foliar de brote completo ($p = 0,063$), y un mayor largo de entrenudo ($p = 0,081$).

El incremento significativo visto en el área foliar del brote total (Cuadro 2), que no se observó en el brote principal (Cuadro 4), señalaría que las feminelas fueron determinantes para poder incrementar el área foliar de esta estructura. Tampoco se observaron diferencias significativas al evaluar el área, el número de hojas y el número total de entrenudos en el brote principal, sin considerar las feminelas del brote (Cuadro 5).

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el área foliar del brote principal, el largo de brote, largo de entrenudo y grosor de entrenudo en brote tomando los primeros 10 nudos, 15 nudos y completo, en uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Área foliar brote principal	Largo brote	Largo entrenudo	Grosor entrenudo
	(cm ²)	(cm)	(cm)	(mm)
10 nudos				
T1 (15, 30 y 45 cm)	1266 a	83 a	8,27 a	6,66 a
T2 (15 y 30 cm)	1249 a	72 a	7,18 a	6,54 a
T3 (15 cm)	1199 a	71 a	7,10 a	6,22 a
T0 (Control)	1108 a	69 a	6,96 a	5,82 a
15 nudos				
T1 (15, 30 y 45 cm)	1766 a	121 a	8,08 a	6,10 a
T2 (15 y 30 cm)	1723 a	104 a	6,90 a	5,82 a
T3 (15 cm)	1592 a	106 a	7,08 a	5,56 a
T0 (Control)	1413 a	98 a	6,86 a	5,16 a
Brote completo				
T1 (15, 30 y 45 cm)	2358 a	163 a	7,34 a	5,20 a
T2 (15 y 30 cm)	2040 a	126 a	6,45 a	5,27 a
T3 (15 cm)	2010 a	146 a	6,57 a	4,85 a
T0 (Control)	1605 a	121 a	6,37 a	4,81 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Cuadro 5. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el área, número de hoja y número de entrenudos del brote principal en uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Área de hoja (cm ²)	Hojas en brote principal (n°)	Número entrenudos (n°)
T1 (15, 30 y 45 cm)	110,9 a	21,4 a	22,3 a
T2 (15 y 30 cm)	106,2 a	19,0 a	19,6 a
T3 (15 cm)	97,2 a	20,5 a	21,9 a
T0 (Control)	98,9 a	16,2 a	18,8 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Es importante destacar que, el incremento en el área fotosintética del brote producido por T1 no se debe al desarrollo individual de alguna de sus estructuras, sino más bien al desarrollo y crecimiento conjunto de estas (hojas y feminelas del brote). Esto se observa al comparar el análisis de componentes principales con el análisis de ANDEVA, ya que en el último las variables que podrían explicar este incremento; como el área y n° de hojas o área y n° de feminelas, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Al realizar el análisis de componentes principales (Figura 7) en características del brote vinculadas a sus feminelas, se observa que entre los componentes que explican la mayor variabilidad (CP1, 65%), está el área foliar del total de feminelas en el brote, el número de hojas en la feminela y el área foliar de cada feminela. Se observa que el tratamiento T1 influyó sobre estos tres componentes, incluyendo el número de feminelas en brote, determinando un brote con mayor número de feminelas, y cada una con mayor área foliar comparada con los otros tratamientos.

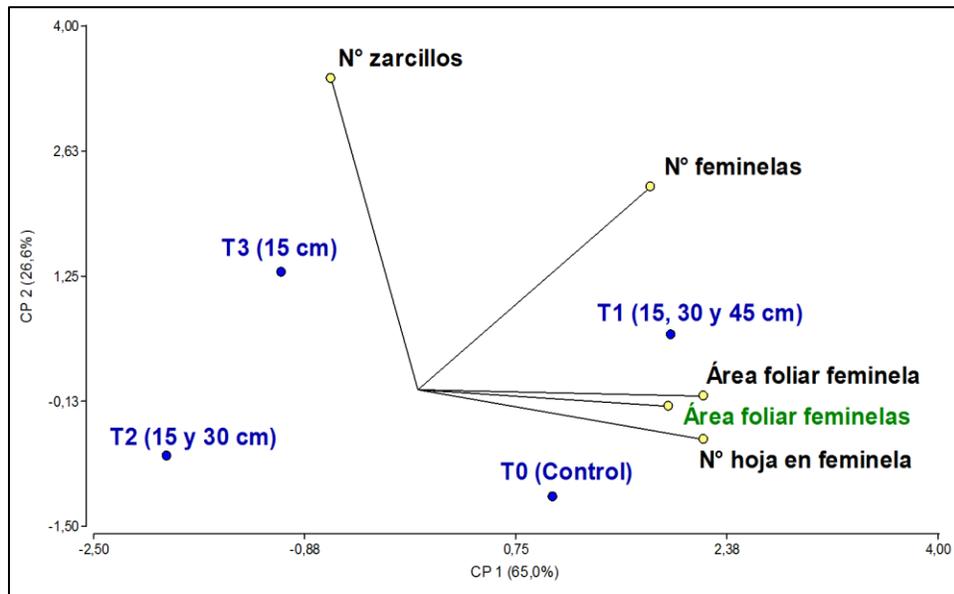


Figura 7. Análisis de componentes principales en características relacionadas con el área foliar total de feminelas en el brote al momento de cosecha, en los tratamientos de TDZ en uva de mesa 'Flame Seedless'.

La aplicación de TDZ en tres momentos, se asoció al aumento del área foliar de las feminelas en el brote, con un efecto sobre el número de hojas en la feminela y número de feminelas en el brote. Un mayor número de feminelas en el brote por efecto de fenilureas es de esperar ya que los compuestos con actividad citoquinínica modifican la dominancia apical y promueven el crecimiento de yemas laterales en el brote. Aunque la dominancia apical es determinada principalmente por el flujo de auxinas, las CKs participan estimulando la desinhibición del desarrollo de yemas laterales, estimulando la división celular y reduciendo el flujo de auxinas desde el eje (Taiz *et al.*, 2002). Green y Autio (1990) observaron que CKs sintéticas como benciladenina (BA) estimulan la ramificación lateral en árboles jóvenes de manzanos con concentraciones de $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. La aspersión de BA + GA₄₊₇ (Promalina®), en concentraciones de 500 a $600 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, aumenta la ramificación lateral de brotes en cerezos (Koyuncu y Yildirim, 2008; Magyar y Hrotkó, 2005; Veinbrants y Miller, 1981). Por otro lado, la falta de área foliar en vid se compensa por el incremento en la ramificación lateral (Stoll *et al.*, 2013) y en el mayor área foliar de estos brotes laterales (Uriarte *et al.*, 2012). En vides con

problemas de baja área foliar, el aporte de las feminelas en superficie fotosintética puede ser determinante. De enero a cosecha las feminelas ya son órganos que entregan fotosintatos a los racimos de manera más eficiente que las hojas principales. Las feminelas representan en este momento la parte más joven y activa del follaje, en contraste con las hojas principales que ya han comenzado su proceso de senescencia (Candolfi- Vasconcelos y Kobler, 1990).

Como se observa en el Cuadro 6, el ANDEVA muestra que no existieron diferencias significativas al evaluar el efecto de los tratamientos sobre el área foliar de las feminelas en el brote, el área foliar en feminela, el número de feminelas en brote, el número total de hojas en feminelas del brote, el número de hojas por feminela y el número de zarcillos en el brote.

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el área foliar de feminelas totales en el brote, el área foliar de feminela, número de feminelas en brote, número de hojas de feminelas en brote, número de hojas en feminela y número de zarcillo en brote en uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Área foliar feminelas totales	Área foliar feminela individual	Número feminelas
	(cm ²)	(cm ²)	(n°)
T1 (15, 30 y 45 cm)	415 a	43,8 a	6,3 a
T2 (15 y 30 cm)	280 a	27,1 a	4,1 a
T3 (15 cm)	238 a	34,4 a	5,4 a
T0 (Control)	315 a	44,2 a	5,0 a
	Hojas en feminelas totales	Hoja en feminela individual	Número zarcillos
	(n°)	(n°)	(n°)
T1 (15, 30 y 45 cm)	9,9 a	1,51 a	2,0 a
T2 (15 y 30 cm)	7,3 a	1,16 a	1,7 a
T3 (15 cm)	6,7 a	1,27 a	2,7 a
T0 (Control)	7,3 a	1,54 a	1,2 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

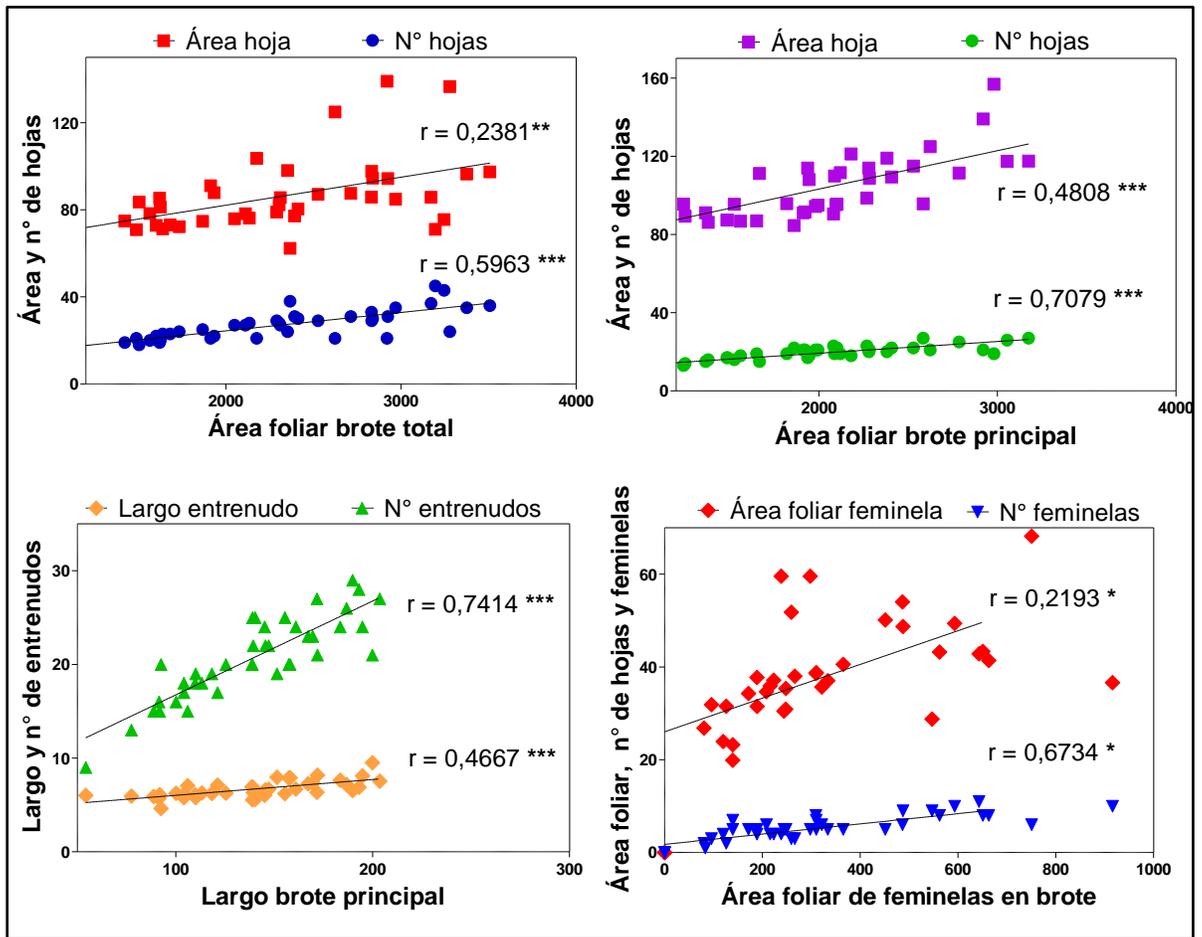


Figura 8. Caracterización general del crecimiento del brote, a través de asociaciones entre sus componentes para 'Flame Seedless' en la Comuna de Alto del Carmen; considerando las siguientes variables: área foliar de brote total, área foliar del brote principal, Largo de brote principal y área foliar de feminelas en brote.

Símbolo * indica coeficientes de correlación lineal de Pearson estadísticamente significativos al 5%, evaluados con el estadístico t de Student.

Al observar las asociaciones entre características del brote (Figura 8), de manera de caracterizar los componentes que determinan el desarrollo de esta estructura, se puede señalar que el área foliar del brote total presentó una correlación lineal significativa con el número total de hojas que este presentó y con el tamaño individual de cada hoja, siendo el número de hojas la variable con un mayor grado de significancia ($r = 0,596$). Al asociar el área foliar del brote principal, existió una correlación significativa con el área y el número de hojas, siendo esta última variable la que tuvo un mayor grado de significancia ($r = 0,707$).

El largo de brote se correlacionó significativamente con el largo de entrenudo y el número de entrenudos. Por último el área foliar de las feminelas presentes en el

brote, se correlacionó significativamente con área foliar de cada feminela, pero en mayor grado con el número de feminelas presentes en el brote ($r = 0,673$).

Evaluación de racimos

Al evaluar el efecto de los tratamientos sobre el calibre comercial por planta (Cuadro 7), se puede ver que existieron diferencias significativas sólo en la categoría “S”, con diámetro de baya igual o superior 16 mm y menor a 17 mm, donde T0, fue distinto a T1, T2 y T3, presentando un 70% de racimos en esta categoría. No existieron diferencias significativas en el peso de racimo.

Cuadro 7. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el calibre comercial y peso del racimo en uva de mesa ‘Flame Seedless’. Valores de calibre presentados como el porcentaje de racimos seleccionados por tratamiento.

Tratamiento	Calibre comercial (% racimos)			Peso racimos (g)
	S	M	L	
T1 (15, 30 y 45 cm)	20,0 a	70,0 a	10,0 a	443 a
T2 (15 y 30 cm)	10,0 a	80,0 a	10,0 a	409 a
T3 (15 cm)	10,0 a	80,0 a	10,0 a	393 a
T0 (Control)	70,0 b	30,0 a	0,0 a	388 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$). Clasificación de calibre comercial de racimo: S (small) = 16 mm < x < 17 mm = 300; M (medium) = 17 mm < x < 18 mm = 500; L (Large) = 18 mm < x < 19 mm = 700.

Todas las aplicaciones de TDZ lograron reducir el porcentaje de racimos en la categoría de calibre más baja “S”, esto es importante ya que racimos con este calibre comercial presentan problemas de comercialización. Las plantas sin aplicación de TDZ presentaron un 70% de racimos en esta categoría, frente al 20% con la triple aplicación de TDZ. Si bien existió una alta variabilidad en la categoría “M”, esta no fue estadísticamente significativa. TDZ aplicado en precuaje no fue capaz de incrementar el tamaño de baya hacia calibres comerciales más altos como la categoría “L”, aumentar el peso de racimo y la producción por planta (kg/planta). Esto puede deberse al momento en que se realizó la aplicación ya que el mayor efecto de TDZ sobre el crecimiento de frutos ocurre en postcuae, en la etapa I de crecimiento del fruto, cuando se lleva a cabo la división celular. Los efectos positivos de TDZ aplicado en postcuae sobre el crecimiento de baya han sido ampliamente estudiados en vid (Melillo, 2005; Reynolds *et al.*, 1992; Vasconcelos *et al.*, 2002, Vasconcelos *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2008a, 2008b). Amarante *et al.* (2002), mencionan que TDZ aplicado en plena floración, tiene un efecto promotor en el crecimiento de tejidos vegetales, como yemas terminales y hojas en crecimiento, que podrían aumentar la acumulación de nutrientes en estos

órganos, en detrimento del crecimiento del fruto. A esto podría sumarse el uso de bajas concentraciones de TDZ, como se mencionó anteriormente.

El tamaño dependerá de muchos factores que modifican el crecimiento de la baya, principalmente condiciones agroclimáticas, nutrición mineral, área foliar, el estado hídrico y prácticas culturales y de gestión (Abu-Zahra, 2010). Por lo tanto, es necesario complementar de forma eficiente la aplicación de TDZ en precuaje, con la finalidad de incrementar el área foliar, con manejos en postcuaje que permitan incrementar el crecimiento de bayas. Este menor efecto de TDZ sobre el desarrollo del fruto (Cuadro 7) explicaría por qué no hubo cambios en la maduración o en la coloración del racimo, efectos comúnmente asociados a la aplicación de TDZ (Reynolds *et al.*, 1992).

No se observaron diferencias significativas al evaluar las categorías de color de cubrimiento y las clases de coloración (Cuadro 8). Tampoco se observaron diferencias al evaluar la producción por planta ($\text{kg}\cdot\text{planta}^{-1}$) y la forma del racimo al momento de cosecha (Cuadro 9).

Cuadro 8. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el color de cubrimiento y coloración del racimo en uva de mesa 'Flame Seedless'. Valores presentados como el porcentaje total de racimos por tratamiento.

Tratamiento	Color de cubrimiento (% racimos)		
	1	2	
T1 (15, 30 y 45 cm)	30,0 a	70,0 a	
T2 (15 y 30 cm)	50,0 a	50,0 a	
T3 (15 cm)	10,0 a	90,0 a	
T0 (Control)	40,0 a	60,0 a	
	Coloración del racimo (% racimos)		
	A	B	C
T1 (15, 30 y 45 cm)	50,0 a	50,0 a	0,0 a
T2 (15 y 30 cm)	40,0 a	60,0 a	0,0 a
T3 (15 cm)	30,0 a	60,0 a	0,0 a
T0 (Control)	40,0 a	30,0 a	30,0 a

Clasificación para color de cubrimiento: clase 1= 80%-90% cubrimiento; y clase 2= 90%-100% cubrimiento. Clasificación para coloración de racimo: A= Rojo suave; B= Rojo intenso (óptimo); y C= Rojo oscuro. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Cuadro 9. Efecto de la aplicación de TDZ sobre la producción por planta y la forma de racimo en uva de mesa 'Flame Seedless'. Valores de forma de racimo presentados como el porcentaje total de racimos por tratamiento.

Tratamiento	Producción	Forma de racimo (% racimos)		
	(kg.planta ⁻¹)	Alado	Cilíndrico	Esférico
T1 (15, 30 y 45 cm)	8,85 a	67,02 a	15,96 a	17,02 a
T2 (15 y 30 cm)	8,19 a	69,89 a	19,35 a	10,75 a
T3 (15 cm)	7,87 a	75,00 a	7,35 a	17,65 a
T0 (Control)	7,76 a	63,40 a	18,29 a	18,26 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Al evaluar el efecto de los tratamientos sobre el grosor promedio de los hombros principales del raquis (Cuadro 10), se observaron diferencias significativas entre el tratamiento T0 y T1. Al evaluar el grosor del raquis, 1 cm bajo el punto de inserción del primer hombro principal, también se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento T1 y T0, T2 y T3. En cuanto al peso de raquis, el tratamiento T1 presentó el mayor peso y fue distinto significativamente con los tratamientos T0, T2 y T3. En cuanto a la flexibilidad del raquis, el tratamiento T1 tuvo la menor flexibilidad con 40,7° y presentó diferencias significativas con los tratamientos T0 y T3. No se encontraron diferencias significativas al evaluar el efecto de la aplicación de TDZ sobre el desgrane de racimo, largo de raquis, largo y número de bayas en hombro principal y bayas partidas.

TDZ aplicado en tres oportunidades produjo un raquis con mayor peso, mayor grosor en el eje y hombros, y una menor flexibilidad. Este notorio efecto sobre el raquis, se podría deber a que la última aplicación para este tratamiento se realizó con brotes de 45 cm, que presentaban la inflorescencia expuesta. Entregando al raquis en desarrollo un mayor aporte de citoquininas, determinando una mayor división celular para esta estructura y un mayor crecimiento. En vid 'Niagara Rosada' este producto aumentó linealmente el peso de raquis, aumentando su engrosamiento (Vieira *et al.*, 2008). También se ha observado que TDZ aumentó el peso de raquis y el largo de racimo en vid 'Rubi' (Vasconcelos *et al.*, 2002), y el peso de raquis en vid 'Vênus' (Vasconcelos *et al.*, 2003). El mayor grosor de esta estructura podría resultar positivo en zonas donde existen problemas con su desarrollo, como es el caso para 'Flame Seedless' en la zona norte de Chile. Problemas con la vascularización del raquis y pedicelo pueden provocar un debilitamiento en su estructura, disminuyendo la longitud, grosor y resistencia de ésta, como la adherencia de sus bayas (García *et al.*, 2003). Otro efecto positivo es la disminución de la deshidratación del raquis con el incremento en la concentración de tidiazurón (Reynolds *et al.*, 1992) y dificultar la separación de las bayas del racimo, por efecto del engrosamiento del pedicelo (Vieira *et al.*, 2008a). Por otro lado, entre los efectos negativos se menciona la compactación

del raquis, haciendo al racimo más susceptible a enfermedades como Botrytis (Shavrukov *et al.*, 2004; Vail *et al.*, 1991, 1998).

Cuadro 10. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el grosor de raquis, desgrane de racimo, largo, peso y flexibilidad de raquis, largo y número de bayas de hombro principal de raquis y número de bayas partidas en racimo de uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Grosor raquis hombros	Grosor raquis inserción	Desgrane racimos
	(mm)	(mm)	(n°)
T1 (15, 30 y 45 cm)	2,80 b	4,02 b	0,60 a
T2 (15 y 30 cm)	2,50 ab	3,06 a	0,30 a
T3 (15 cm)	2,45 ab	3,10 a	0,70 a
T0 (Control)	2,01 a	2,90 a	0,70 a
	Largo raquis	Peso raquis	Flexibilidad
	(cm)	(g)	(°)
T1 (15, 30 y 45 cm)	19,47 a	12,80 b	40,70 a
T2 (15 y 30 cm)	20,97 a	9,10 a	48,50 ab
T3 (15 cm)	19,99 a	8,20 a	50,90 b
T0 (Control)	18,26 a	8,00 a	57,30 b
	Largo hombro principal	Bayas de hombro principal	Bayas partidas
	(cm)	(n°)	(n°)
T1 (15, 30 y 45 cm)	10,70 a	28,40 a	0,20 a
T2 (15 y 30 cm)	9,31 a	23,00 a	0,00 a
T3 (15 cm)	9,11 a	21,30 a	0,10 a
T0 (Control)	9,53 a	22,50 a	0,00 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el estudio se concluye:

La aplicación de TDZ en tres momentos de largo de brote (15, 30 y 45 cm) incrementa el área foliar del brote.

El incremento del área foliar del brote producido por TDZ se debe al desarrollo y crecimiento conjunto de sus estructuras, encontrándose una mayor influencia sobre el número de hojas, número de feminelas en brote y número de hojas en feminela.

Todas las aplicaciones de TDZ disminuyen el porcentaje de racimos en la categoría de calibre comercial más baja (S).

La aplicación de TDZ, en tres oportunidades, produce un raquis con mayor peso, mayor grosor en el eje y hombros, y menor flexibilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu-zahra, T.R. 2010. Berry size of Thompson Seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. *Pakistan Journal of Botany*, 42(3): 1755-1760.

Albacete, A.; C. Martínez; M. Edmond; M. Acosta; J. Sánchez; M. Asins. et al. 2009, jul. Rootstock-mediated changes in xylem ionic and hormonal status are correlated with delayed leaf senescence, and increased leaf area and crop productivity in salinized tomato. *Plant, cell & environment*, 32(7):928–38.

Amarante, C.; P.R. Ernani; L.E. Bassay and C.A Megguer. 2002, oct. Thidiazuron effects on shoot growth, return bloom, fruit set and nutrition of apples. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 37(10):1365–1371.

Balibrea, M.E.; M.C. González; T. Fatima; T.K. Lee; R. Proels; W. Tanner. et al. 2004, may. Extracellular invertase is an essential component of cytokinin-mediated delay of senescence. *The Plant Cell*, 16(5): 1276–1287.

Bhat, Z.A.; R. Rashid and J.A. Bhat. 2011, jan. Effect of plant growth regulators on leaf number, leaf area and leaf dry matter in grape. *Notulae Scientia Biologicae*, 3(1):87–90.

Buttrose, M. 1966, aug. The effect of reducing leaf area on the growth of roots, stems and berries of gordo grape vines. *Vitis*, 5: 455-464.

Calvin, J. and F. Reinald. 1986, jun. Cytokinin activity induced by thidiazuron. *Plant Physiology*, 81(2): 681-683.

Candolfi-Vasconcelos, M.C. and W. Koblet. 1990, may. Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* - evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, 29: 199-221.

Contreras, L. 1995. Influencia de la remoción de hojas, feminelas y el despunte del brote en crecimiento, sobre la relación hojas/fruto y los componentes del rendimiento y calidad de los cvs. Thompson y Flame Seedless (*Vitis vinifera* L.) conducidos en sistema de parronal español. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 69 p.

Costanza, P. and B. Tisseyre. 2004, may. Shoot development and non-destructive determination of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaf area. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 25(2): 43–47.

Dardeniz, A.; I. Yıldırım; Z. Gökbayrak and A. Akçal. 2008, oct. Influence of shoot topping on yield and quality of *Vitis vinifera* L. *African Journal of Biotechnology*, 7(20):3628–3631.

Delrot, S.; H. Medrano; E. Or; L. Bavaresco and S. Grando. 2010. Methodologies and Results in Grapevine Research. Chapter 3. pp. 31-42. ed. Springer Science + Business Media B.V. 448 p. Recuperado en: <<http://library.wur.nl/WebQuery/clc/1252006>> Consultado el: 18 de Junio de 2012.

Elfving, D. C. and R. A. Cline. 1993, oct. Cytokinin and ethephon affect crop load, shoot growth , and nutrient concentration of ‘ Empire ’ apple trees. *HortScience*, 28(10): 1011–1014.

Etchebarne, F.; H. Ojeda and J.J. Hunter. 2010, jun. Leaf: fruit ratio and vine water status effects on Grenache noir (*Vitis vinifera* L.) berry composition: water, sugar, organic acids and cations. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 31(2):106–115.

Gil, G. 2000. El Potencial Productivo. 3a. Ed. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. 342 p

Greene, D.W. and W. R. Autio. 1990, may. Vegetative responses of apple trees following benzyladenine and growth regulator sprays. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(3): 400-404.

Greene, D.W. and W.R. Autio. 1989, jan. Evaluation of benzyladenine as a chemical thinner on ‘McIntosh’ apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 114(1): 68– 73.

Guo, B.; B.H. Abbasi; A. Zeb; L.L. Xu and Y.H. Wei. 2011, aug. Thidiazuron : A multi-dimensional plant growth regulator. *African Journal of Biotechnology*, 10(45): 8984–9000.

Howell, G.S. 2001. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(3): 165-174.

INE, Chile. Estadísticas Agropecuarias, censo agropecuario 2007. Recuperado en: <http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/estadisticas_agropecuarias.php> Consultado el: 20 de marzo de 2012.

Koyuncu, F. and A. Yildirim. 2008. Induction of lateral branching of “0900 Ziraat” sweet cherry in the nursery with 6-benzyladenine + GA₄₊₇. *Acta Horticulturae*, 795: 391 - 394.

- Kliewer, W. M. and N. K. Dokoozlian. 2005, jun. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(2): 170-181.
- Magyar, L. and K. Hrotkó. 2005. Effect of BA (6-benzyladenine) and GA₄₊₇ on feathering of sweet cherry cultivars in the nursery. *Acta Horticulturae*, 667: 417 - 422.
- Matthews, M.A. and M.M. Anderson. 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: responses to seasonal water deficits. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39(4): 313-320.
- Melillo, M. 2005. Influence of synthetic cytokinins on the growth and composition of several table grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars. Master of Science in Horticulture and Agronomy. Davis, USA: University of California. 69p.
- Miranda, P. 2013. Optimización de la gestión del recurso humano en labores de poda y cosecha en parrones de uva de mesa. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 39 p.
- Montero, F.; J. De Juan; A. Cuesta and A. Brasa. 2000, jul. Nondestructive methods to estimate leaf area in *Vitis vinifera* L. *HortScience*, 35(4): 696–98.
- Nakamura, M. and Y. Hori .1981. Postharvest berry drop of seedless berries produced by GA treatment in grape cultivar “Kyoho” I. Relationship between postharvest berry drop and rachis hardness. *Tohoku Journal of Agricultural Research*, 32(1): 1-13.
- Petrie, P.R.; M.C.T. Trought and G.S. Howell. 2000, apr. Fruit composition and ripening of Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6(1): 46-51.
- Reynolds, A.G.; D.A. Wardle; C. Zurowski and N. Looney. 1992, jan. Phenylureas CPPU and Thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(1): 85-89.
- Sadras, V.O.; A. Montoro; M.A. Moran and P.J. Aphalo. 2012, nov. Elevated temperature altered the reaction norms of stomatal conductance in field-grown grapevine. *Agricultural and Forest Meteorology*, 165: 35–42.
- Salazar, D. 2012. Descripción de los componentes del rendimiento de uva de mesa variedad Flame Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo, Mención

Fruticultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 45 p.

Shavrukov, Y.; I. Dry and M.Thomas. 2004, jul. Inflorescence and bunch architecture development in *Vitis vinifera* L. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10(2): 116–124.

Stoll, M.; M. Lafontaine; S. Tittmann and J. Henschke. 2013. Impact of various leaf area modifications on berry maturation in *Vitis vinifera* L. 'Riesling'. *Acta Horticulturae*, 978: 293-299.

Taiz, L. and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. 3a. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc. Pub. 690 pp.

Uriarte, D.; J. Picón; L. Mancha; J. Blanco; M. Prieto; D. Moreno. et al. 2012. Early defoliation of 'Tempranillo' grapevines in semi-arid terroirs of Spain. *Acta Horticulturae*, 931: 299-306.

Vail, M. and J. Marois. 1991. Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to *Botrytis cinerea*. *Phytopathology*, 81(2): 188-191.

Vail, M.; J. Wolpert; W. Gubler and M. Rademacher. 1998, jan. Effect of cluster tightness on Botrytis bunch rot in six Chardonnay clones. *Plant Disease*, 82(1): 107-109.

Van Zyl, J.L. 1987, oct. Diurnal variation in grapevine water stress as a function of changing soil water status and meteorological conditions. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 8(2): 45-50.

Vasconcelos, R.; E. J. Paioli; M. Monteiro and S. Consorte. 2003, abr. Efeitos do thidiazuron e do ácido giberélico nas características dos cachos e bagos da uva de mesa vênus na região noroeste do estado de são paulo. *Ciência e Agrotecnologia*, 27(2): 312-318.

Veinbrants, N., and P. Miller. 1981. The effect of promalin on lateral development of young cherry trees. *Acta Horticulturae*, 120: 265 - 265.

Vieira C. R.; E. J. Paioli, M. Monteiro, M. A. Tecchio and M. Vasconcelos. 2008 a, mar. Efeitos do ácido giberélico e do thidiazuron sobre as características dos frutos e do mosto da uva 'Niagara rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1): 12-19.

Vieira C. R.; E. J. Paioli; M. Monteiro; M. A. Tecchio and M. Vieira. 2008 b, mar. Reguladores vegetais influenciando número e tamanho de células das bagas da uva 'Niagara rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1): 25-30.

Werner, T.; K. Holst; Y. Pörs; A. Guivarc'h; A. Mustroph; D. Chriqui. et al. 2008, may. Cytokinin deficiency causes distinct changes of sink and source parameters in tobacco shoots and roots. *Journal of Experimental Botany*, 59(10): 2659–2672.

Werner, T.; V. Motyka; M. Srnad and T. Schmölling. 2001, feb. Regulation of plant growth by cytokinin. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(18): 10487– 10492.

Zhou, X.; Z.M. G.E; S. Kellomaki; K.Y. Wang; H. Peltola and P. Martikainen. 2011, jun. Effects of elevated CO₂ and temperature on leaf characteristics, photosynthesis and carbon storage in aboveground biomass of a boreal bioenergy crop (*Phalaris arundinacea* L.) under varying water regimes. *GCB Bioenergy*, 3(3): 223–234.

CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TDZ EN POSTCUAJE A RACIMOS VARIEDAD FLAME SEEDLESS, COMO ALTERNATIVA AL “ANILLADO”, PARA AUMENTAR CALIBRE DEL FRUTO

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de tiazuron (TDZ) y “anillado” sobre el tamaño de baya en vides ‘Flame Seedless’, ubicadas en un huerto comercial en la localidad de El Tránsito, Provincia del Huasco, Región de Atacama, Chile. Se realizaron 2 ensayos, aplicando los tratamientos en postcujaje con bayas de 6 mm, después de la caída natural. Los tratamientos en ambos ensayos incluyeron la aplicación de TDZ, utilizando el producto comercial Splendor® (5% p/v SC, Bayer CropScience).

En el ensayo 1, se establecieron cinco tratamientos, a plantas con igual número de racimos (25 racimos por planta), usando bomba de espalda. El tratamiento control (T0), correspondió a plantas sin aplicación de TDZ y sin “anillado”; T1 a plantas con “anillado”; T2, sin “anillado” y aplicación de $1,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ; T3, sin “anillado” y con aplicación de $2,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ; y T4, sin “anillado” y con aplicación de $4,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ. Los tratamientos de TDZ y “anillado” tuvieron un efecto positivo sobre el tamaño de bayas, disminuyendo los racimos con calibre comercial más bajo; T4 obtuvo el mayor diámetro polar de baya en comparación con el resto y un mayor peso de baya que T0; T4 afectó el color de cubrimiento y retrasó la maduración del racimo; T3 mostró un diámetro polar de baya similar al de “anillado” y sin afectar la madurez y el color.

En el ensayo 2, se establecieron tres tratamientos, aplicados en plantas con igual número de racimos (20 racimos por planta), utilizando barra pulverizadora. El tratamiento T1 correspondió a plantas con “anillado”; T2, sin “anillar” y con aplicación de $3,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ y mojamiento de $1500 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$; y T3, sin “anillar” y con $3,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ, usando un mojamiento de $2500 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$. En este ensayo no hubo diferencias entre el “anillado” y los distintos mojamientos de TDZ sobre el tamaño de baya. La aplicación de TDZ en plantas sin “anillar”, es capaz de igualar el efecto del “anillado” en ‘Flame Seedless’, transformándose en una opción viable, para reemplazar esta labor.

Palabras clave: uva de mesa, calidad racimo, vigor, fenilureas.

CHAPTER III. EVALUATION OF TDZ APPLICATION, AT POST FRUIT SET, ON CLUSTERS OF CV. FLAME SEEDLESS, AS AN ALTERNATIVE TO “GIRDLING”, TO INCREASE FRUIT SIZE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of thidiazuron (TDZ) and “girdling” on berry size in grapes ‘Flame Seedless’, located in a commercial vineyard in El Transito, Huasco Province, Atacama Region, Chile. Two trials were established post fruit set with 6 mm berries, after natural berry shatter. The treatments in both trials included the application of different concentrations of TDZ, using the commercial product Splendor® (5% w/v CS, Bayer CropScience).

In trial 1, five treatments were established, and applied to plants with the same cluster number (25 clusters per plant), using a backpack sprayer. The control treatment (T0), corresponded to plants without application; T1 corresponded to “girdled” plants; T2 plants with application of TDZ ($1,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$); T3, with application of TDZ ($2,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$); and T4, with application of TDZ ($4,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$). TDZ and “girdling” treatments had a positive effect on berry size, reducing the number of clusters of lower commercial category; T4 showed the highest berry polar diameter compared to other treatments and greater berry weight than T0; T4 reduced color coverage and delayed ripening; T3 showed berry polar diameter similar to “girdling” treatment, with no effect on ripening and color.

In trial 2, three treatments were established, and applied to plants with the same number of clusters (20 clusters per plant), using an upside boom sprayer. Treatment T1 corresponded to “girdled” plants; T2, plants applied with TDZ ($3,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) and spray volume of $1500 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$; and T3, plants with TDZ ($3,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) using a spray volume of $2500 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$. In this trial there was no difference between “girdling” and the different spray volumes of TDZ on berry size. Application of TDZ to plants without “girdling” can be equivalent to the effect of “girdling” in ‘Flame Seedless’, becoming a viable option to replace this practice.

Keywords: table grape, cluster quality, phenylureas.

INTRODUCCIÓN

La producción de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) en la Región de Atacama posee gran importancia, 60% de la superficie destinada a la fruticultura, equivalente a 7.351,8 hectáreas (INE, 2007). Por las condiciones climáticas favorables de la zona, la vid posee la ventaja de tener producciones tempranas, alcanzando mejores precios que en otras zonas productoras del país (Valenzuela y Lobato, 2001). Una de las variedades más atractivas por su precocidad es 'Flame Seedless', caracterizada por una baya redonda, sin semillas, de cáscara delgada y coloración roja. La cosecha en esta zona se inicia a mediados de noviembre (Fresh Fruit Chile, 2010), siendo una alternativa de exportación hacia mercados que buscan variedades rojas a comienzos de temporada.

El calibre de la fruta es uno de los principales parámetros de calidad que se exigen para la exportación de esta variedad, siendo por esto muy importantes los manejos que ayuden a incrementar el tamaño del fruto (Valenzuela y Lobato, 2001). El tamaño dependerá de muchos factores que modifican el crecimiento de la baya, principalmente condiciones agroclimáticas, nutrición mineral, área foliar, el estado hídrico y prácticas culturales y de gestión (Abu-Zahra, 2010). En la zona norte, los racimos de la variedad Flame Seedles no han alcanzado un nivel de calidad satisfactorio, con bayas y racimos pequeños, lo que resulta en problemas de comercialización.

Con el fin de incrementar el tamaño de baya, es común el uso de "anillado", que consiste en un corte transversal alrededor del tronco, interrumpiendo temporalmente el paso de carbohidratos por el floema hacia la raíz, determinando una acumulación de estos en el follaje (Theron y Steyn, 2008). Sin embargo, es considerado una técnica peligrosa; Ingels (2002) menciona que el "anillado" en árboles frutales de poco vigor es capaz de reducir el crecimiento. El peligro se acentúa en zonas donde las condiciones climáticas son más extremas y la planta se encuentra en una condición de mayor estrés, como en los climas semiáridos al norte del país, lo que podría afectar el potencial productivo. Vides con baja área foliar, también se verían afectadas por el uso de "anillado". En estudios sobre "anillado" y defoliación en vides 'Sauvignon blanc' se observó que en plantas "anilladas", la tasa de crecimiento de los brotes disminuyó linealmente con el aumento de la defoliación (Caspari *et al.*, 1998).

Por otro lado, la posibilidad de mecanizar algunas labores agrícolas permitiría a los productores disminuir las horas hombre requeridas en la temporada. En el caso del "anillado", un trabajador es capaz de anillar 780 plantas al día, mientras que la aplicación de un producto que cumpla la misma función mediante barra turbo nebulizadora puede completar 4 hectáreas al día, disminuyendo el tiempo de las labores.

Con el objetivo de aumentar el tamaño de baya y comparar su efecto con el “anillado”, se utilizó TDZ, un regulador de crecimiento ocupado con el objetivo de incrementar el tamaño de baya (Melillo, 2005; Patil *et al.*, 2006; Reynolds *et al.*, 1992; Vasconcelos *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2008a, 2008b). TDZ (N-fenil-N'-(1,2,3-tiadiazol-5-il) urea) es una fenilurea, categorizado actualmente como una CK de síntesis debido a la inducción de variadas respuestas asociadas a CKs naturales (Guo *et al.*, 2011; Vieira *et al.*, 2008b)

HIPÓTESIS

La aplicación de bajas concentraciones de TDZ a los racimos de ‘Flame Seedless’, en postcujaje, produce un aumento en el tamaño de baya, similar o superior al efecto producido por “anillado”.

OBJETIVOS

Evaluar características del racimo, en bayas tratadas con TDZ o anillado, y validar el mejor tratamiento de TDZ, que permita incrementar el tamaño de baya.

Validar el mejor tratamiento de volumen de mojamiento para TDZ, utilizando la misma concentración de producto, que permita incrementar el tamaño de baya, con un efecto similar o superior al producido por “anillado”.

MATERIALES Y METODOS

Lugar de estudio

Se realizaron dos ensayos en predios comerciales de vid de mesa (*Vitis Vinifera* L.), ubicados en la localidad de El Tránsito, Provincia del Huasco, Región de Atacama, Chile. El sector posee un clima de tipo desértico, las precipitaciones alcanzan los 48 mm anuales, concentradas en los meses de julio y agosto. La suma térmica anual es de 2796 grados días y las horas frío anuales alcanza las 232 unidades, con una humedad relativa cercana al 50%.

El ensayo 1 se realizó la temporada 2010-2011, en el fundo “La Hoyada” (lat 28°54’56”S; long. 70°16’37”O; 1179 m.s.n.m). Se utilizaron vides de la variedad Flame Seedless plantadas en el año 1990, sin injertar, conducidas bajo el sistema de parrón español y regadas por una línea de goteros (4 L·h⁻¹), distanciados a un metro entre ellos. El sector presenta un marco de plantación de 3 x 1,5 m (2.222 plantas·ha⁻¹), se dejaron 25 racimos por planta y 140 bayas por racimo.

El ensayo 2 se realizó la temporada 2011-2012, en el fundo “San Ignacio” (lat 28°55’21,3” S; long. 70°16’29,2”O; 1149 m.s.n.m), en vides de la variedad Flame Seedless plantadas en el año 1990, sin injertar, conducidas bajo sistema de parrón español y regadas con línea de goteros (4 L·h⁻¹), distanciados a 0,5 metros entre ellos. El marco de plantación fue de 2 x 1,5 m (3.333 plantas·ha⁻¹), se dejaron 20 racimos por planta y 140 bayas por racimo.

El sector presenta buen drenaje y bajo nivel de plagas y malezas. Las plantas utilizadas en ambos ensayos fueron seleccionadas por su homogeneidad en cuanto a desarrollo (diámetro del tronco a 1 metro de altura) y estado fitosanitario, además de ser representativas de las condiciones generales del cuartel.

Diseño experimental

El diseño experimental, en ambos ensayos, fue un diseño de bloques completamente aleatorizados, donde el bloque correspondió a una hilera de plantas, la unidad experimental fue la planta completa y la unidad de observación fueron los racimos de la planta y 2 racimos por planta, en los que se realizó un mayor número de evaluaciones a cosecha. Estos 2 racimos se seleccionaron al momento de “anillar” y realizar la aplicación de TDZ. El ensayo 1 tuvo 5 tratamientos y 7 repeticiones por tratamiento, mientras que en el ensayo 2 se utilizaron 3 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento.

Tratamientos

Los tratamientos en ambas temporadas incluyeron la aplicación de tidiazurón, utilizando el producto comercial Splendor® (5% p/v SC, Bayer CropScience) y surfactante LI 700® (Kenogard), con dosis de 50 mL· 100 L⁻¹. En ambos ensayos los tratamientos se aplicaron en postcujaje con bayas de 6 mm, después de la caída natural. El “anillado” fue completo, con cuchillo anillador de 3/16 pulgadas de separación entre hojas, a una altura de 1,20 m desde el suelo.

En el ensayo 1, se establecieron 5 tratamientos, aplicados a plantas con igual nivel de producción (manejadas para producir 2.000 cajas·ha⁻¹, de 8,2 kg), con 25 racimos por planta. Los tratamientos consistieron en aplicaciones de distintas concentraciones de TDZ y “anillado” (Cuadro 11). Se ocupó un mojamiento de 800 L·ha⁻¹, hasta punto de goteo, usando bomba de espalda (SOLO, 475, EE.UU.) y pantalla de protección para evitar deriva.

Cuadro 11. Descripción de los tratamientos en ensayo 1

Tratamiento	Manejo	Concentración (i.a) (mg·L ⁻¹)	Dosis producto (mL· ha ⁻¹)
T0 (control)	-	-	-
T1	"Anillado"	-	-
T2	TDZ	1	16
T3	TDZ	2	32
T4	TDZ	4	64

En el ensayo 2, se establecieron 3 tratamientos, aplicados a plantas con igual nivel de producción (manejadas para producir 2.000 cajas·ha⁻¹, de 8,2 kg), con 20 racimos por planta. T1 fue el tratamiento con “anillado”, en T2 y T3 las aplicaciones de TDZ consideraron una sola concentración con diferente mojamiento (Cuadro 12), utilizando barra pulverizadora (Impac, 2000, EE.UU).

Cuadro 12. Descripción de los tratamientos en ensayo 2

Tratamiento	Manejo	Concentración (i.a) (mg·L ⁻¹)	Mojamiento (L·ha ⁻¹)	Dosis producto (mL· ha ⁻¹)
T1	"Anillado"	-	-	-
T2	TDZ	3	1500	90
T3	TDZ	3	2500	150

Evaluaciones

La cosecha se realizó de acuerdo a criterio comercial, cuando los racimos alcanzaron 16,5 % de sólidos solubles, medidos con refractómetro (VETO, RHB-32 ATC, EE.UU.) a 3 bayas por racimo, y poseían color de cubrimiento adecuado para su cosecha (sobre 80%); en la última cosecha se incluyeron racimos con suficientes SS pero sin desarrollo adecuado del color. En el primer ensayo, la cosecha se completó en tres días (7, 10 y 13 de diciembre del año 2010). Para el segundo ensayo la cosecha se realizó completamente el 12 de diciembre del año 2011.

Peso del racimo (g). Se procedió a pesar cada racimo de la planta en una balanza de precisión (UWE, HGM-2000, EE.UU.), expresando su valor en gramos.

Calibre del racimo. Se realizó una clasificación comercial de todos los racimos de la planta, con la siguiente tabla de clasificación, tomando una muestra de 5 bayas de cada racimo: 0 (no se comercializa) = $x < 16$ mm; S (small) = $16 \text{ mm} \leq x < 17$ mm = 300; M (medium) = $17 \text{ mm} \leq x < 18$ mm = 500; L (Large) = $18 \text{ mm} \leq x < 19$ mm = 700; y XL (Extra) = $x \geq 19$ mm = 900.

Color de cubrimiento. Se evaluó el porcentaje de color de cubrimiento de todos los racimos según la siguiente clasificación: clase 0 = $< 80\%$ cubrimiento (comercialmente no se cosecha); clase 1 = $80\%-90\%$ cubrimiento; y clase 2 = $90\%-100\%$ cubrimiento.

Coloración racimo. Se definió la coloración de todos los racimos según la siguiente clasificación: V= Rojo verdoso, con presencia de bayas verdes; A= Rojo suave; B= Rojo intenso (óptimo); y C= Rojo oscuro (Figura 3; Capítulo 2).

Fecha de cosecha. En el ensayo 1 se registró la fecha de cada recolección para definir la curva de cosecha para cada tratamiento, sin considerar los racimos no comerciales con calibre "0" (bayas con diámetro menor a 16 mm), coloración de racimo "V" (Rojo verdoso) y color de cubrimiento inferior a 80%.

Desgrane racimo (n°). En la muestra de 2 racimos, se agitó ligeramente el racimo con la mano y se hizo un conteo del número de bayas que cayeron como resultado de esta acción.

Bayas con partidura (n°). En la muestra de 2 racimos, se hizo un conteo de las bayas que presentaron partidura en el racimo.

Grosor del raquis (mm). En la muestra de 2 racimos, se realizó una medición del grosor utilizando pie de metro digital (VETO, E5001002, EE.UU.), en los dos

hombros principales a 1 cm de la inserción y por debajo de la inserción a 1 cm, expresando el valor en mm.

Peso raquis (g). Luego de desgranar las bayas, en la muestra de 2 racimos, se pesaron los raquis utilizando una balanza de precisión (UWE, HGM-2000, EE.UU.).

Diámetro baya (mm). En una muestra de 10 bayas de cada uno de los 2 racimos seleccionados, se realizaron mediciones del diámetro ecuatorial y polar en las bayas, utilizando un pie de metro digital (VETO, E5001002, EE.UU.), expresándolo en milímetros.

Peso de baya (g). En una muestra de 10 bayas, se evaluó el peso con una balanza de precisión (UWE, HGM-2000, EE.UU.), expresando los valores en gramos.

Firmeza baya ($\text{g}\cdot\text{mm}^{-1}$). En una muestra de 10 bayas del ensayo 1, se midió la firmeza con un determinador de fuerza (Firmtech, BioWorks, EE.UU.); se expresó en gramos requeridos para deformar 1 mm de la superficie de la baya. Las bayas se mantuvieron con el pedicelo, para evitar las pérdidas de pulpa por la zona de unión.

Acidez de titulación (AT) y pH. En el ensayo 2, se evaluó midiendo directamente desde un vaso precipitado el jugo de la muestra de 10 bayas, con un titulador automático (SCHOTT, Titroline easy, Alemania), mediante la titulación de 5 mL de jugo con NaOH 0,1N, hasta la neutralización de los ácidos orgánicos a pH 8,2. La AT se expresó como porcentaje de ácido tartárico (%).

Potencial hídrico xilemático (ψ_{xm}). En el ensayo 2 se evaluó en 5 oportunidades, durante los 10 días posteriores a la aplicación de los tratamientos, a mediodía solar, con la máxima demanda de agua, entre las 12:00 y 14:00 h para la zona. Se eligieron hojas sombreadas, cercanas a la corona de la planta; éstas se cubrieron con bolsas plásticas, envueltas en papel de aluminio, por un período de 90 minutos. Posteriormente, se retiró la hoja de la planta y sin extraerla de la bolsa, se midió inmediatamente (antes de 30 segundos de extraída de la planta) el ψ_x (MPa), con una cámara de presión tipo Scholander, modelo Pump-up (PMS Instrument Company, Oregon, EE.UU.). Se evaluó una hoja por planta y paralelamente en cada medición se evaluó la temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$) y la humedad relativa (%) para determinar si las plantas se encontraban sobre el umbral de riego, según la tabla diseñada por Gálvez (2011) para este lugar.

Conductancia estomática (Ce). En el ensayo 2 se midió en 5 oportunidades, durante los 10 días posteriores a la aplicación de los tratamientos, con un porómetro foliar modelo SC-1 (Decagon Devices, Pullman, WA, EE.UU.). Se expresó en $\mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Se realizaron 5 mediciones por planta, en hojas

expuestas al sol entre las 10:00 y las 11:00 de la mañana (máxima conductancia estomática).

Análisis estadístico

Previo a someter los datos a un análisis de varianza (ANDEVA), se verificaron los supuestos del mismo sobre los términos del error, utilizando técnicas basadas en los residuos. Para verificar el supuesto de normalidad se utilizó la prueba de Anderson-Darling y para verificar la homogeneidad de varianzas se utilizó la prueba de Bartlett. Cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de significancia.

Si los supuestos no se cumplieron, se realizó la prueba no paramétrica de Friedman, para diseños en bloques completamente aleatorizados, con una significancia de 5%. Para las variables expresadas en porcentaje se utilizó la transformación angular o de Bliss (Arcoseno $\sqrt{\%}$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1. Efecto de la aplicación de tres concentraciones de TDZ o “anillado” en postcujaje sobre los racimos de la variedad Flame Seedless.

Al evaluar el comportamiento de la cosecha (Figura 9), se observaron diferencias significativas entre los tratamientos sólo el tercer día de cosecha, 13 de diciembre (barras rojas), donde T4 fue significativamente diferente al resto de los tratamientos, cosechándose el 76,1% de los racimos en el tercer “floreo” o tercera cosecha parcial.

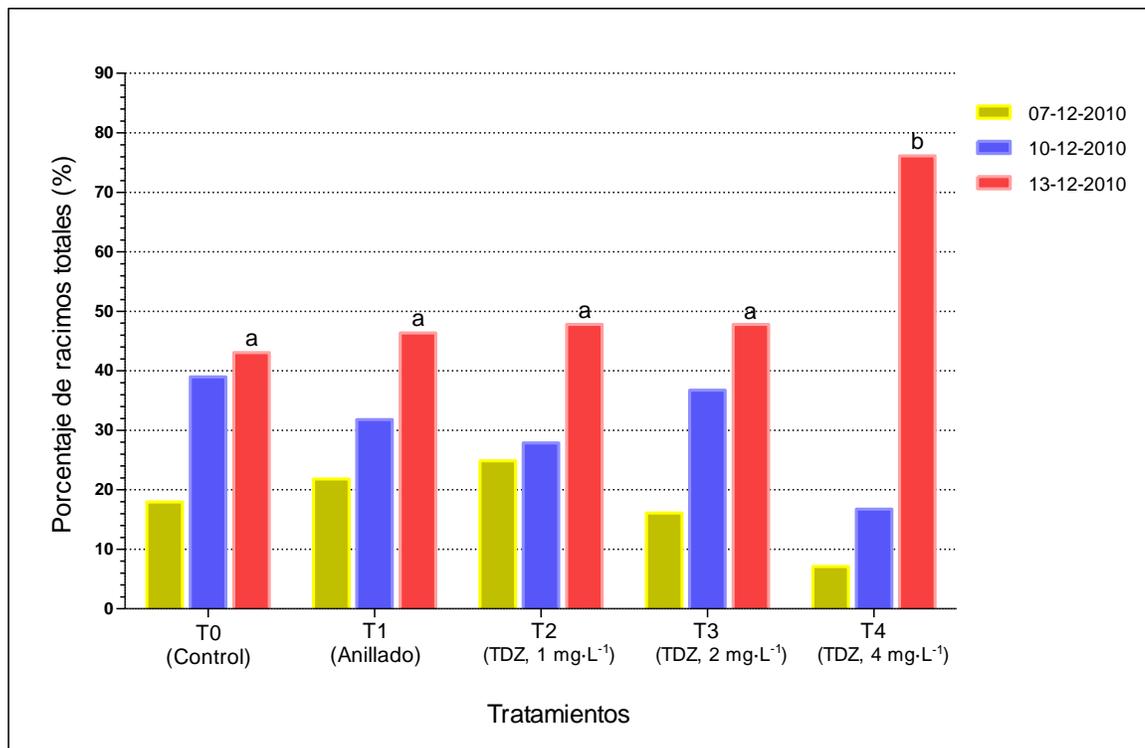


Figura 9. Efecto de la aplicación de TDZ y anillado sobre la fecha de cosecha en uva de mesa ‘Flame Seedless’. Barras representan el porcentaje total de racimos por tratamiento.

No se consideraron los racimos no comerciales, con calibre “0” (bayas con diámetro menor a 16 mm), coloración de racimo “V” (Rojo verdoso, con presencia de bayas verdes) y color de cubrimiento inferior a 80%. Letras distintas en barras del mismo color indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

La concentración más alta de TDZ (4 mg·L⁻¹) afectó la maduración del racimo, retrasando la cosecha y concentrándola en la última fecha de recolección. Si se

toma T1 como lo tradicionalmente realizado a nivel de campo y considerando que sólo T4 presentó diferencias significativas, cerca de un 30% de los racimos retrasaron su madurez en 3 días. En este sentido, Vasconcelos *et al.* (2002), observaron que TDZ provocó un aumento de los días entre la poda y la cosecha para los tratamientos con TDZ (5 y 10 mg·L⁻¹), con un máximo de siete días, en comparación con el control. Vieira *et al.* (2008a), también mencionan un retraso en la cosecha, de hasta siete días, por la aplicación de TDZ (19,5 mg·L⁻¹) en vid ‘Niagara Rosada’. En otro estudio, la aplicación de 10 mg·L⁻¹ de TDZ en vid ‘Venus’ retrasó la maduración, mencionando los autores que esto podría implicar una buena estrategia comercial, posibilitando el escalonamiento de la cosecha para épocas donde no existe una oferta abundante (Vasconcelos *et al.*, 2003). Por otro lado, Reynolds *et al.* (1992), mencionan que el retraso de la maduración por efecto de TDZ puede ser una preocupación para las variedades donde una temprana comercialización es crucial. El retraso en la maduración, como resultado de la aplicación de TDZ, pudo haber ocurrido por más de un mecanismo. Existe un efecto de dilución provocado por un mayor tamaño de baya. Ya que un fruto más grande requiere períodos más largos para su maduración (Melillo, 2005). También, la aplicaciones de fenilureas, como TDZ y CPPU, en postcujaje prolongan el periodo de división celular (Flaishman *et al.*, 2005). Por último, puede haber un efecto fisiológico directo de CKs naturales y de síntesis, que son conocidas por retrasar la senescencia de tejidos (Taiz *et al.*, 2002), retardando la acumulación de sólidos solubles y antocianina.

TDZ y “anillado” tuvieron un efecto positivo sobre el tamaño de bayas; las concentraciones de TDZ con 2 mg·L⁻¹ (T3) y 4 mg·L⁻¹ (T4) obtuvieron el mayor diámetro ecuatorial y polar de baya, siendo estadísticamente diferentes a T0 (Control), pero sin diferenciarse del “anillado” (T1); T4 obtuvo significativamente un mayor peso de baya que T0. Por último, no existieron diferencias significativas en cuanto al peso del racimo entre los tratamientos.

Cuadro 13. Efecto de la aplicación de TDZ y anillado sobre el diámetro ecuatorial y polar de baya, el peso de baya y racimo en racimo de uva de mesa ‘Flame Seedless’.

Tratamiento	Diámetro ecuatorial baya (mm)	Diámetro polar baya (mm)	Peso baya (g)	Peso racimos (g)
T0 (Control)	16,3 a	17,1 a	3,31 a	414 a
T1 (Anillado)	17,7 b	18,3 abc	3,77 ab	430 a
T2 (TDZ, 1 mg·L ⁻¹)	17,0 ab	17,7 ab	3,48 ab	446 a
T3 (TDZ, 2 mg·L ⁻¹)	17,5 b	18,4 bc	3,57 ab	436 a
T4 (TDZ, 4 mg·L ⁻¹)	17,8 b	19,0 c	3,99 b	418 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

En este estudio, el “anillado” y TDZ mostraron efectos similares sobre el diámetro de baya. Si solo se considera el incremento de calibre, las concentraciones de TDZ con 2 y 4 mg·L⁻¹, son efectivas como una opción para el reemplazo del “anillado” en esta variedad.

La aplicación de TDZ produce un aumento significativo en el tamaño de baya, debido a que induce mayor división celular tal como lo señala Calvin y Reinald (1986). El volumen final de baya está determinado por la cantidad de división celular en el pericarpio, durante las tres semanas posteriores a antesis (Melillo, 2005). Aplicaciones de reguladores de crecimiento en esta etapa pueden prolongar el periodo de división celular, incrementando el tamaño de baya (Flaishman *et al.*, 2005). Vieira *et al.* (2008b) observaron en vides ‘Niagara Rosada’ que la aplicación de TDZ (15 mg·L⁻¹) cuatro días antes de antesis y 6 días después de floración aumento la división celular, obteniendo un 13% más de células·mm⁻² que el tratamiento control. Al contar el número de células de la sección transversal del diámetro más ancho del fruto, durante el desarrollo de la variedad de pera Spadona, los resultados mostraron que los frutos tratados con CPPU (20 mg·L⁻¹) y TDZ (15 mg·L⁻¹) tienen un periodo de división celular prolongado, presentando un número significativamente mayor de células en comparación con los frutos sin tratar (Flaishman *et al.*, 2005). Efectos positivos sobre el crecimiento del fruto obtuvo Melillo (2005) al aplicar concentraciones de 10, 20 y 50 mg·L⁻¹ de TDZ en ‘Thompson Seedless’, donde incrementó el peso y diámetro de baya. En otros estudios, el uso de concentraciones bajas ha mostrado resultados positivos; TDZ incrementó crecientemente el peso del racimo y de baya en cuatro variedades de uva de mesa al aumentar la concentración de 4 mg·L⁻¹ a 8 mg·L⁻¹ (Reynolds *et al.*, 1992). La concentración de 5 mg·L⁻¹ de TDZ, aplicada entre los 14 y 21 días después de plena flor, fue suficiente para obtener bayas y racimos con dimensiones adecuadas para su comercialización en vid ‘Rubí’ (Vasconcelos *et al.*, 2002). Un incremento similar en el tamaño de fruto, por efecto de TDZ, se ha demostrado en vid ‘Venus’ (Vasconcelos *et al.*, 2003) y ‘Niagara Rosada’ (Vieira *et al.*, 2008a) y en otras especies como kiwi (Famiani *et al.*, 2007; Jindal *et al.*, 2003).

Por otro lado, respecto al “anillado”, el incremento en el tamaño de fruto por efecto de su práctica ha sido corroborado ampliamente (Brar *et al.*, 2008; Sousa *et al.*, 2008; Williams *et al.*, 2000). Torti (1990), en vid ‘Black Seedless’ logró un racimo de mayor peso y diámetro de bayas al “anillar”. En uva ‘Thompson Seedless’ también se observó que el “anillado” incrementó el tamaño de bayas (Pinto, 1991). La mayor disponibilidad de asimilados en el follaje, por efecto del “anillado”, beneficiaría a los racimos en crecimiento, ocupando estos recursos para aumentar el tamaño de baya. Roper y Williams (1989) observaron que la concentración de carbohidratos foliares en ‘Thompson Seedless’ fue mayor para vides “anilladas” al compararlas con vides sin “anillado”. Esta técnica también implicaría otros efectos. En un estudio sobre el efecto del “anillado” en los niveles fitohormonales de yemas de dardos de manzano, se observó que la interrupción del floema

conduce a una interrupción en el flujo de ácido indol acético (IAA) hacia las raíces. Al Interrumpir el transporte polar de IAA se promueve un rápido aumento de citoquininas, originadas en raíces, que se mueven vía xilema, pero sin incrementos sobre IAA y GAs. El aumento de CK estimula el ciclo celular (Theron y Steyn, 2008). A medida que el meristema se vuelve más activo, la biosíntesis de IAA y la exportación de éste se incrementan, permitiendo la inducción floral (Bangerth *et al.*, 2000, citado por Theron y Steyn, 2008). Por último, Williams *et al.* (2000) observaron en vides 'Flame Seedless' con "anillado", que el potencial hídrico de la hoja al mediodía presentaba valores menos negativos que las plantas control, generando un estado hídrico más favorable para la planta (Williams *et al.*, 2000).

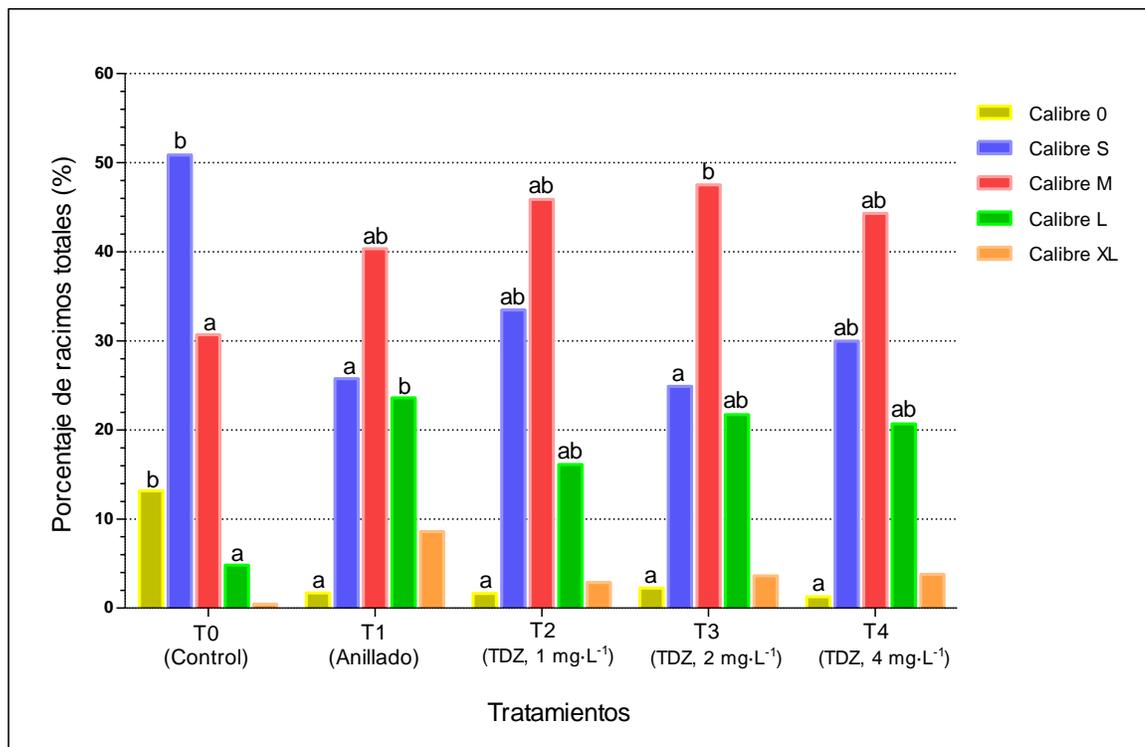


Figura 10. Efecto de la aplicación de TDZ y "anillado" sobre el calibre comercial en racimos de uva de mesa 'Flame Seedless'. Barras representan el porcentaje total de racimos por tratamiento.

Clasificación de calibre comercial de racimo: 0 (no se comercializa) = $x < 16$ mm; S (small) = $16 \text{ mm} < x < 17 \text{ mm}$ = 300; M (medium) = $17 \text{ mm} < x < 18 \text{ mm}$ = 500; L (Large) = $18 \text{ mm} < x < 19 \text{ mm}$ = 700; y XL (Extra) = $x > 19 \text{ mm}$ = 900. Letras distintas en barras del mismo color indican diferencias significativas entre tratamientos para cada categoría, de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tanto la técnica del "anillado" como el uso de TDZ permiten disminuir el calibre comercial más bajo "0", donde T0 fue significativamente distinto al resto de tratamientos, presentando un 13,16% de racimos en esta categoría (Figura 10).

Esto es muy importante ya que este calibre presenta problemas de comercialización, y restricciones de exportación. La concentración de $2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (T3) y el “anillado” (T1) redujeron los calibres bajos “S” siendo estadísticamente diferentes a T0, que presentó un 50,88% de sus racimos en esta categoría. T3 logró un aumento hacia calibres medios “M” siendo estadísticamente diferente a T0. T1 obtuvo el mayor efecto sobre el calibre comercial “L”, siendo para esta categoría significativamente distinto a T0.

Si bien el incremento de tamaño permite disminuir los racimos con calibres comerciales demasiado bajos, la aplicación de TDZ no fue capaz de aumentar el tamaño hacia calibres más altos como “L” y “XL” (igual o mayor a 19 mm), a pesar de que todos los tratamientos presentaban el mismo arreglo de racimo, con 140 bayas por racimo. Este menor potencial en el crecimiento de baya puede deberse a la baja área foliar que presentaban las vides, afectando la óptima relación hoja/fruto. Problema característico de esta zona debido a las condiciones ambientales estresantes. El tamaño de fruto dependerá de muchos factores que modifican el crecimiento de la baya, como condiciones agroclimáticas, nutrición mineral, área foliar y el estado hídrico (Abu-zahra, 2010). Si la superficie foliar expuesta no es capaz de sintetizar suficientes carbohidratos para todos los racimos, esta condición afectará el tamaño de baya y debilitará la planta (Contreras, 1995; Pérez, 1992). El menor crecimiento del fruto por efecto de una baja área foliar se ha estudiado ampliamente (Dardeniz *et al.*, 2008; Etchebarne *et al.*, 2010; Ollat y Gaudillere, 1998; Uriarte *et al.*, 2012). En este sentido, los manejos en pre y postcujaje pueden ser determinantes en la efectividad de la aplicación de reguladores de crecimiento como TDZ.

Según lo observado en el Cuadro 14, al evaluar las clases de color de cubrimiento, se observan diferencias significativas en la categoría “0”, con color de cubrimiento inferior al 80%, donde la concentración de $4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ (T4) es distinta estadísticamente al resto de los tratamientos, con un 15,61% de racimos en esta categoría. En el Cuadro 15 se puede observar el efecto del porcentaje de color de cubrimiento sobre la producción por planta. Al considerar solo los racimos con cubrimiento superior o igual 80%, T4 disminuye los $\text{kg}\cdot\text{planta}^{-1}$ siendo significativamente distinto al tratamiento de TDZ con $1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (T2).

Varios de los racimos que presentaban esta condición en T4 se caracterizaron por tener bayas de un color más verdoso en la zona distal, donde se encontraba el punto de goteo del producto, condición que dificulta su comercialización en mercados extranjeros. Es importante señalar que estos racimos fueron recogidos el último día de cosecha y a pesar de este problema, los racimos presentaban el 16,5 % de sólidos solubles requeridos para su recolección. Por otro lado, la aplicación de TDZ y el “anillado” no afectaron la tonalidad del color en los racimos.

Cuadro 14. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el color de cubrimiento y coloración del racimo en uva de mesa Flame Seedless. Valores presentados como el porcentaje total de racimos por tratamiento.

Tratamiento	Color de cubrimiento (% racimos)			
	0	1	2	
T0 (Control)	2,19 a	21,93 a	75,88 a	
T1 (Anillado)	3,86 a	23,18 a	72,96 a	
T2 (TDZ, 1 mg·L ⁻¹)	2,07 a	32,23 a	65,70 a	
T3 (TDZ, 2 mg·L ⁻¹)	4,98 a	22,17 a	72,85 a	
T4 (TDZ, 4 mg·L ⁻¹)	15,61 b	31,22 a	53,16 a	

Tratamiento	Coloración del racimo (% racimos)			
	V	A	B	C
T0 (Control)	0,44 a	5,7 a	62,72 a	31,14 a
T1 (Anillado)	0,86 a	9,01 a	64,81 a	25,32 a
T2 (TDZ, 1 mg·L ⁻¹)	1,24 a	7,02 a	64,46 a	27,27 a
T3 (TDZ, 2 mg·L ⁻¹)	0,00 a	6,33 a	67,42 a	25,79 a
T4 (TDZ, 4 mg·L ⁻¹)	1,27 a	8,44 a	71,73 a	18,57 a

Clasificación para color de cubrimiento: clase 0= < 80% cubrimiento; clase 1= 80%-90% cubrimiento; y clase 2= 90%-100% cubrimiento. Clasificación para coloración de racimo: V= rojo verdoso; con presencia de bayas verdes; A= Rojo suave; B= Rojo intenso (óptimo); y C= Rojo oscuro. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Cuadro 15. Efecto de la aplicación de TDZ y el porcentaje de color de cubrimiento sobre la producción por planta en uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Producción	Producción
	Total	($\geq 80\%$ color cubrimiento)
	(kg·planta ⁻¹)	(kg·planta ⁻¹)
T0 (Control)	10,34 a	10,11 ab
T1 (Anillado)	10,75 a	10,34 ab
T2 (TDZ, 1 mg·L ⁻¹)	11,16 a	10,93 b
T3 (TDZ, 2 mg·L ⁻¹)	10,91 a	10,37 ab
T4 (TDZ, 4 mg·L ⁻¹)	10,45 a	8,82 a

En la columna producción ($\geq 80\%$ color cubrimiento) no se consideraron los racimos con color de cubrimiento inferior a 80%. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Si bien los compuestos con actividad citoquininica retardan la maduración y producen un retraso en la obtención de color en las bayas (Medina, 1994; Reynolds *et al.*, 1992), en este ensayo se observó que TDZ afectó el color de cubrimiento de algunos racimos, sin afectar otros componentes de la maduración como los sólidos solubles. Efecto similar encontró Wolf *et al.* (1994), citado por Peppi y Fidelibus (2008), con aplicación de CPPU, que inhibió el desarrollo del color sin afectar la concentración de sólidos solubles. Strydom (2013) menciona que CPPU, con concentración de $3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, disminuye la concentración de antocianinas en la piel de la baya y produce una coloración más clara en estas. Esto ocurriría por un efecto directo de TDZ sobre la biosíntesis de pigmentos, disminuyendo el contenido de antocianinas. El efecto de la inhibición del color producida por Fenilureas en vid, mostraría diferencias entre variedades, siendo 'Flame Seedless' particularmente sensible. Melillo (2005) observó que bayas de 'Flame Seedless' tratadas con CPPU en diferentes concentraciones, mostraban una reducción del contenido de antocianinas. Efecto que no fue significativo en 'Crimson Seedless' o 'Red Globe' al realizar la misma aplicación. También, vides de coloración roja plantadas en regiones con climas cálidos pueden desarrollar menos color que aquellas plantadas en regiones frías. Esto debido a que las altas temperaturas inhiben la acumulación de antocianinas en la piel de la bayas (Spayd *et al.*, 2002).

Los efectos de la concentración de $4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ, sobre el color de cubrimiento y la fecha de cosecha en este ensayo, lo descartan como una opción efectiva para incrementar el calibre comercial del racimo y reemplazar el "anillado". Peppi y Fidelibus (2008), mencionan que la aplicación de ABA puede incrementar el contenido de antocianinas y mejorar el color en racimos donde se observa una inhibición del color debido a citoquininas, siendo una alternativa de estudio para combatir este problema.

Al evaluar el efecto de los tratamientos en el grosor del raquis, flexibilidad y desgrane de racimos (Cuadro 16), se observa que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. En cuanto al número de bayas partidas, estos niveles son insignificantes, y sólo existieron diferencias significativas entre T0 y T2.

Cuadro 16. Efecto de la aplicación de TDZ y anillado sobre el grosor y flexibilidad del raquis, desgrane de racimo y bayas partidas en uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Grosor raquis hombros (mm)	Grosor raquis inserción (mm)	Flexibilidad raquis (°)
T0 (Control)	2,77 a	3,60 a	54,10 a
T1 (Anillado)	2,98 a	3,78 a	50,00 a
T2 (TDZ, 1 mg·L ⁻¹)	2,69 a	3,50 a	49,20 a
T3 (TDZ, 2 mg·L ⁻¹)	3,01 a	3,77 a	53,40 a
T4 (TDZ, 4 mg·L ⁻¹)	2,43 a	3,24 a	52,10 a
	Desgrane racimos (n°)		Bayas partidas (n°)
T0 (Control)	0,50 a		0,29 a
T1 (Anillado)	0,57 a		0,86 ab
T2 (TDZ, 1 mg·L ⁻¹)	1,07 a		1,57 b
T3 (TDZ, 2 mg·L ⁻¹)	1,21 a		0,50 ab
T4 (TDZ, 4 mg·L ⁻¹)	1,07 a		0,86 ab

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Ensayo 2. Efecto de la aplicación de 3 mg·L⁻¹ de TDZ en postcuaaje, con 2 niveles de mojamiento, sobre los racimos de la variedad Flame Seedless.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 17), al evaluar el efecto de TDZ sobre el diámetro ecuatorial y polar de baya, el peso de baya, el peso de racimo, el grosor de raquis, desgrane de racimos, bayas partidas y acidez de titulación.

Cuadro 17. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el diámetro ecuatorial y polar de baya, el peso de baya, el peso de racimo, el grosor de raquis, desgrane de racimos, bayas partidas y acidez de titulación en racimo de uva de mesa 'Flame Seedless'.

Tratamiento	Diámetro ecuatorial baya (mm)	Diámetro polar baya (mm)	Peso baya (g)
T1 (Anillado)	17,35 a	17,89 a	3,99 a
T2 (1.500 L·ha ⁻¹)	18,47 a	18,77 a	4,26 a
T3 (2.500 L·ha ⁻¹)	17,81 a	19,42 a	4,31 a
	Peso racimos (g)	Grosor raquis hombros (mm)	Grosor raquis inserción (mm)
T1 (Anillado)	375 a	2,85 a	4,12 a
T2 (1.500 L·ha ⁻¹)	403 a	3,04 a	3,66 a
T3 (2.500 L·ha ⁻¹)	433 a	2,91 a	3,65 a
	Desgrane racimos (n°)	Bayas partidas (n°)	Acidez de titulación (%)
T1 (Anillado)	1,00 a	0,63 a	0,57 a
T2 (1.500 L·ha ⁻¹)	0,75 a	0,63 a	0,53 a
T3 (2.500 L·ha ⁻¹)	0,37 a	1,63 a	0,57 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Al evaluar la coloración del racimo en uva de mesa 'Flame Seedless' (Cuadro 18), se observan diferencias sólo en la clase de coloración "A" (rojo claro), donde el tratamiento T3, presentó un 49,12% de sus racimos con este color, siendo distinto a T1 (Anillado) con 18,31%. Este efecto se puede explicar por la mayor dosis de producto aplicado en planta. Sin embargo, para 'Flame Seedless' la coloración o el tono de color del racimo no es objeto de descarte para su comercialización, como si lo es el porcentaje de color de cubrimiento. Por otro lado, al evaluar el color de

cubrimiento, se observó que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 18. Efecto de la aplicación de TDZ sobre el color de cubrimiento y coloración del racimo en uva de mesa Flame Seedless. Valores presentados como el porcentaje total de racimos por tratamiento.

Tratamiento	Color de cubrimiento (% racimos)			
	0	1	2	
T1 (Anillado)	0 a	26,42 a	73,57 a	
T2 (1.500 L·ha ⁻¹)	0 a	18,57 a	81,43 a	
T3 (2.500 L·ha ⁻¹)	0 a	45,62 a	54,39 a	
	Coloración del racimo (% racimos)			
	V	A	B	C
T1 (Anillado)	4,23 a	18,31 a	56,34 a	21,13 a
T2 (1.500 L·ha ⁻¹)	0,00 a	38,57 ab	60,00 a	1,43 a
T3 (2.500 L·ha ⁻¹)	0,00 a	49,12 b	49,12 a	1,75 a

Clasificación para color de cubrimiento: clase 0= < 80% cubrimiento; clase 1= 80%-90% cubrimiento; y clase 2= 90%-100% cubrimiento. Clasificación para coloración de racimo: V= rojo verdoso; con presencia de bayas verdes; A= Rojo suave; B= Rojo intenso; y C= Rojo oscuro. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

No existieron diferencias significativas entre los tratamientos, al evaluar su efecto sobre el calibre comercial en racimos de uva de mesa 'Flame Seedless'. Sólo fue posible detectar una tendencia creciente respecto del "anillado" (Figura 11).

Es importante señalar que las vides de 'Flame Seedless' en este ensayo presentaban visualmente un bajo desarrollo vegetativo. Esto podría ser determinante sobre la capacidad de la vid y el potencial de crecimiento de las bayas, agregando a esto las condiciones ambientales estresantes características de climas semiáridos, como altas temperatura, baja humedad relativa, salinidad, déficit hídrico, fuertes vientos, etc. Por otro lado, la aplicación se realizó a la planta completa mediante barra pulverizadora. Respecto a esto Neri *et al.* (1993), indican que las CKs como TDZ, presentan una pobre movilidad dentro del fruto, por lo cual es recomendable aplicar el producto de manera uniforme, por ejemplo a través de aplicaciones por inmersión. Amarante *et al.* (2002), señalan que aplicaciones mediante inmersión de racimo o aspersion dirigida hasta punto de goteo, podrían dar lugar a dosis más altas de TDZ en comparación a aplicaciones hechas a plantas completas con pulverizadores montados a tractor, como se hace comercialmente, reduciendo el efecto sobre el crecimiento del fruto. Reynolds *et al.* (1992), enfatizan la importancia de las pruebas de campo para determinar la concentración efectiva de TDZ, cuando el producto es asperjado comercialmente en uva de mesa para promover el crecimiento del fruto.

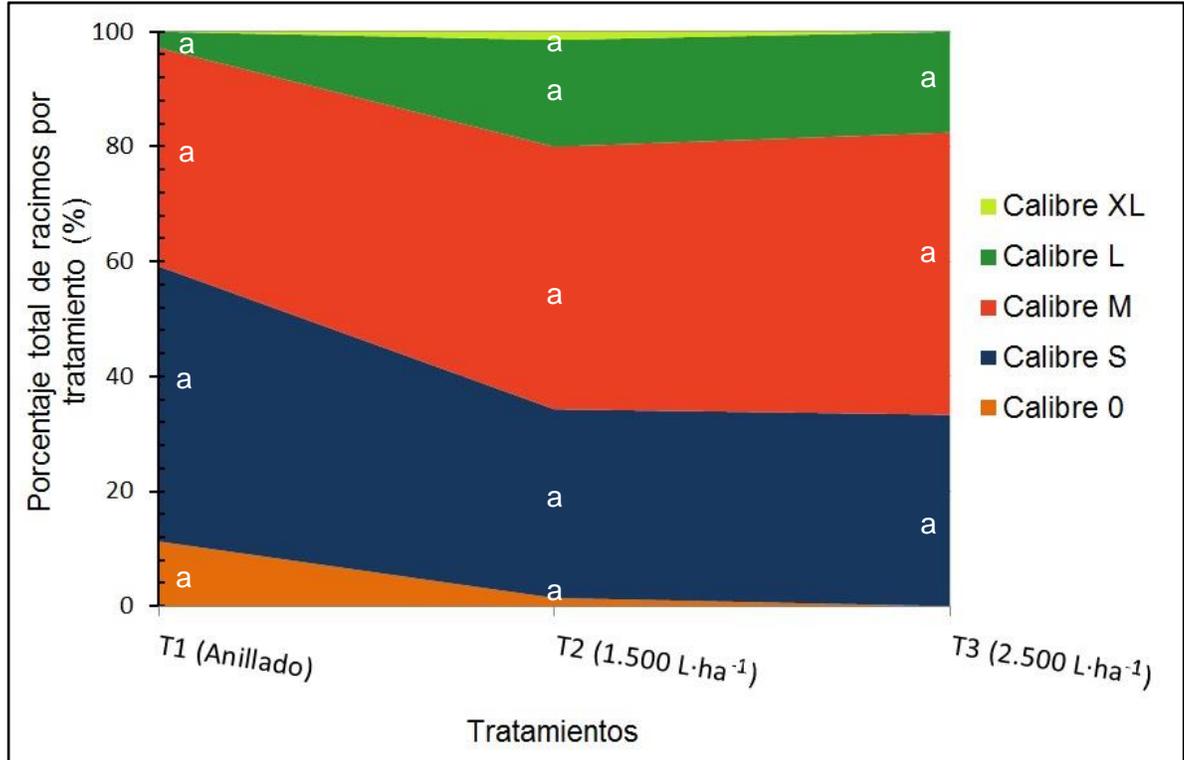


Figura 11. Efecto de la aplicación de TDZ y anillado sobre el calibre comercial en racimos de uva de mesa 'Flame Seedless'. Valores presentados como el porcentaje total de racimos por tratamiento.

Clasificación de calibre comercial de racimo: 0 (no se comercializa) = $x < 16$ mm; S (small) = $16 \text{ mm} < x < 17 \text{ mm} = 300$; M (medium) = $17 \text{ mm} < x < 18 \text{ mm} = 500$; L (Large) = $18 \text{ mm} < x < 19 \text{ mm} = 700$; y XL (Extra) = $x > 19 \text{ mm} = 900$. Letras distintas en sentido vertical indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

Por último, al evaluar la evolución del potencial hídrico xilemático y la conductancia estomática, medida en 5 oportunidades a medio día, durante los 10 días posteriores a la aplicación de los tratamientos de TDZ y anillado (Figura 12), se observó que en este ensayo las plantas no se encontraban bajo condiciones de déficit hídrico, ya que los valores del potencial hídrico xilemático para los tratamientos fueron superiores al umbral de riego en los 5 días de medición. El umbral de riego determinado por Gálvez (2011), expresa el valor de potencial hídrico xilemático para vides con buena condición hídrica en diferentes condiciones de déficit de presión de vapor (DPV), representado por la combinación de la temperatura y la humedad relativa.

Por otro lado, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto no concuerda con otros estudios, donde mediciones al mediodía en distintas variedades de vid "anilladas", muestran que esta técnica reduce estadísticamente la conductancia estomática (g_s) y la asimilación neta de CO_2 (A) al compararlas con vides sin "anillar", además de presentar valores de potencial hídrico de hoja

menos negativos (Harrel y Williams, 1987; Roper y Williams, 1989; Williams *et al.*, 2000).

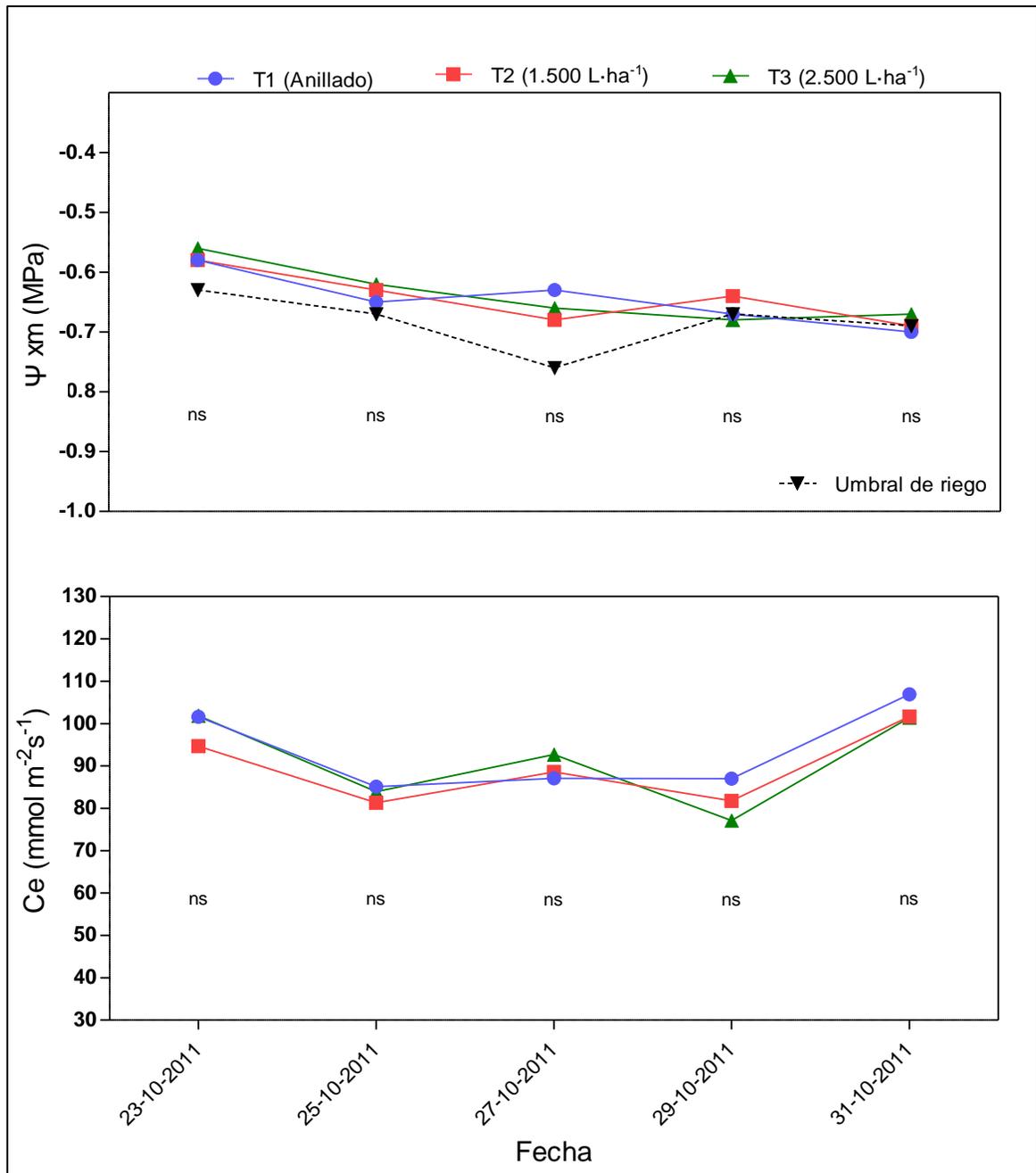


Figura 12. Evolución del potencial hídrico xilemático y la conductancia estomática en uva de mesa 'Flame Seedless', durante los 10 días posteriores a la aplicación de tratamientos de TDZ y anillado.

Las letras ns expresan que no hubo diferencias significativas a $p \leq 0,05$.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el estudio se concluye:

Ensayo 1

La aplicación de TDZ en plantas sin “anillar”, es capaz de igualar el efecto del “anillado” en ‘Flame Seedless’, transformándose en una opción viable, para reemplazar esta labor, ahorrar en mano de obra y evitar los efectos colaterales negativos que esta práctica provoca.

La concentración de $4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ afecta el color de cubrimiento y produce un retraso y concentración de la fecha de cosecha de aproximadamente 1 semana.

Es recomendable profundizar este estudio con concentraciones mayores a $2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y menores a $4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, de manera de determinar el tratamiento óptimo, sin los efectos negativos sobre el color y la fecha de cosecha, salvo que, por estrategia comercial se busque retrasar la cosecha.

Ensayo 2

La aplicación de $3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de TDZ con 1500 o $2500 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ logra los mismos efectos sobre producción y calidad de la fruta respecto del “anillado”.

No existen diferencias entre los tratamientos de TDZ ($3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) por efecto del mojamiento por hectárea (1500 y $2500 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$), determinándose que para esta concentración, las dos aplicaciones muestran un similar comportamiento al “anillado”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abu-zahra, T.R. 2010. Berry size of Thompson Seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. *Pakistan Journal of Botany*, 42(3): 1755-1760.

Amarante, C.; P.R. Ernani; L.E. Bassay and C.A Megguer. 2002, oct. Thidiazuron effects on shoot growth, return bloom, fruit set and nutrition of apples. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 37(10):1365–1371.

Brar, H.S.; Z. Singh; E. Swinny and I. Cameron. 2008, dec. Girdling and grapevine leaf roll associated viruses affect berry weight, color development and accumulation of anthocyanins in 'Crimson Seedless' grapes during maturation and ripening. *Plant Science*, 175(6): 885-897.

Calvin, J. and F. Reinald. 1986, jun. Cytokinin activity induced by thidiazuron. *Plant Physiology*, 81(2): 681-683.

Caspari, H.W.; A. Lang and P. Alspach. 1998, jan. Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49(4): 359-366.

Contreras, L. 1995. Influencia de la remoción de hojas, feminelas y el despunte del brote en crecimiento, sobre la relación hojas/fruto y los componentes del rendimiento y calidad de los cvs. Thompson y Flame Seedless (*Vitis vinifera* L.) conducidos en sistema de parronal español. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 69 p.

Dardeniz, A.; I. Yıldırım; Z. Gökbayrak, and A. Akçal. 2008, oct. Influence of shoot topping on yield and quality of *Vitis vinifera* L. *African Journal of Biotechnology*, 7(20):3628–3631.

Etchebarne, F.; H. Ojeda and J.J. Hunter. 2010, jun. Leaf: fruit ratio and vine water status effects on Grenache noir (*Vitis vinifera* L.) berry composition: water, sugar, organic acids and cations. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 31(2):106–115.

Famiani, F.; P. Proietti and M. Pilli. 2007, aug. Effects of application of thidiazuron (TDZ), gibberellic acid (GA3), and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) on fruit size and quality of *Actinidia deliciosa* 'Hayward'. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 35(3): 341-347.

Flaishman, M.A.; A. Shargal; L. Shlizerman; R.A. Stern; S. Lev-Yadun and G. Graft. 2005. The synthetic cytokinins CPPU and TDZ prolong the phase of cell division in developing pear (*Pyrus communis* L.) fruit. *Acta Horticulturae*, 671: 151-157.

Fresh Fruit Chile. 2010. Producción por regiones. Recuperado en: <http://www.chileanfreshfruit.com/rproduction_es.shtml> Consultado el: 7 de julio del 2011.

Gálvez, R. 2011. Evaluación del uso conjunto del potencial hídrico xilemático y el déficit de presión de vapor en el manejo del riego en vides de mesa. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 59 p.

Guo, B.; B.H. Abbasi; A. Zeb; L.L. Xu and Y.H. Wei. 2011, aug. Thidiazuron: A multi-dimensional plant growth regulator. *African Journal of Biotechnology*, 10(45):8984–9000.

Harrell, D.C. and L.E. Williams. 1987, mar. Net CO₂ assimilation rate of grapevine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. *Plant Physiology*, 83(3): 457-459.

INE, Chile. Estadísticas Agropecuarias, censo agropecuario 2007. Recuperado en: <http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/estadisticas_agropecuarias.php> Consultado el: 8 de Julio del 2011.

Ingels, C. 2002. Effects of trunk girdling on tree growth, fruit production, and fire blight. *Acta Horticulturae*, 596: 641-642.

Jindal, K.; J.S. Chandel; V.P. Kanan and P. Sharma. 2003. Effect of hand thinning and plant growth regulators: Thidiazuron, Carbaryl and Ethrel on fruit size, yield and quality of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Chev.) cv. Allison. *Acta Horticulturae*, 626: 407-413.

Medina, E. 1994. Efecto del CPPU (forchlorfenuron) en vid (*Vitis vinífera* L.) cv. Moscatel rosada en condiciones de secano. Memoria Ingeniero Agrónomo. Concepción, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. 45p.

Melillo, M. 2005. Influence of synthetic cytokinins on the growth and composition of several table grape (*Vitis vinífera* L.) cultivars. Master of Science in Horticulture and Agronomy. Davis, USA: University of California. 69p.

Neri, D.; R. Biasi; S. Tartarine; S. Sugiyama; R. Giuliani; S. Sansavini and G. Costa. 1993. Sink strength as related to CPPU mobility and application site in apple and kiwifruit spurs. *Acta Horticulturae*, 329: 77-80.

Ollat, N.; P. Diakou-Verdin; J.P. Carde; F. Barrieu; J.P. Gaudillere and A. Moing. 2002. Grape berry development: A review. *International Journal of Vine and Wine Sciences*, 36(3): 109-131.

Patil, H.G.; C. Ravindran; K.S. Jayachandran and S. Jaganath. 2006. Influence of CPPU, TDZ and Ga on the post harvest quality of grape (*vitis vinifera* L.) cultivars 'Anab-E-Shahi' and 'Dilkush'. *Acta Horticulturae*, 727: 489-494.

Peppi, M. C. and M. W. Fidelibus. 2008, feb. Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of 'Flame Seedless' grapes. *HortScience*, 43(1):173-76.

Pérez J.R. 1992. Principios y técnicas aplicables a la poda para uva de mesa. *Revista Aconex* 36:11-16

Pinto, R. L. 1991. Efecto del anillado y época de arreglo de racimos sobre el desgrane y la calidad en uva Sultanina. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas y Forestales, Universidad de Chile. 71p.

Reynolds, A.G; D.A. Wardle; C. Zurowski and N. Looney. 1992, jan. Phenylureas CPPU and Thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(1): 85-89.

Roper, T. R. and L. E. Williams. 1989, apr. Net CO₂ assimilation and carbohydrate partitioning of grapevine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. *Plant physiology*, 89(4): 1136-1140.

Spayd, S.E; J.M. Tarara; D.L. Mee and J.C. Ferguson. 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3): 171-182.

Sousa, R.; F. Calouro and C. Oliveira. 2008. Influence of trunk girdling on growth and fruit production of 'Rocha'/ BA29. *Acta Horticulturae*, 800: 319-324.

Strydom, J. 2013, dec. Research note: effect of CPPU (*N*-(2-chloro-4-pyridinyl)-*n*'-phenylurea) and a seaweed extract on Flame Seedless, Redglobe and Crimson Seedless Grape Quality. *South African Journal of Enology & Viticulture*, 34(2): 233-240.

Theron, K.I. and W.J. Steyn. 2008. Girdling: Science behind the age-old technique. *Acta Horticulturae*, 800: 51-59.

Taiz, L. and E. Zeiger. 2002. Plant Physiology. 3a. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc. Pub. 690 pp.

Torti, X. 1990. Efecto del ácido giberélico y anillado sobre la compactación de racimos, tamaño y maduración de bayas de uva de mesa cultivar Black Seedless. Tesis Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 100p.

Uriarte, D.; J. Picón; L. Mancha; J. Blanco; M. Prieto; D. Moreno. et al. 2012. Early Defoliation of 'Tempranillo' Grapevines in Semi-Arid Terroirs of Spain. *Acta Horticulturae*, 931: 299-306.

Valenzuela B. J y A. Lobato. 2001. Agenda del Salitre (Soquimich Comercial). (Cap. 18. pp. 921-938). 11 ed. Santiago, Chile: Sociedad Química y Minera de Chile S.A. 1512p.

Vasconcelos, R.; E. J. Paioli; M. Monteiro and S. Consorte. 2002, abr. Efeitos do thidiazuron e do ácido giberélico nas características dos cachos de uva de mesa cultivar rubi, na região da nova alta paulista. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(2): 243-245.

Vasconcelos, R.; E. J. Paioli; M. Monteiro and S. Consorte. 2003, abr. Efeitos do thidiazuron e do ácido giberélico nas características dos cachos e bagos da uva de mesa vênus na região noroeste do estado de são paulo. *Ciência e Agrotecnologia*, 27(2): 312-318.

Vieira C. R.; E. J. Paioli; M. Monteiro; M. A. Tecchio and M. Vasconcelos. 2008 a, mar. Efeitos do ácido giberélico e do thidiazuron sobre as características dos frutos e do mosto da uva 'Niagara rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1): 12-19.

Vieira C. R.; E. J. Paioli; M. Monteiro; M. A. Tecchio and M. Vieira. 2008 b, mar. Reguladores vegetais influenciando número e tamanho de células das bagas da uva 'Niagara rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(1): 25-30.

Wanner, K. 1990. Efecto de la incisión anular en vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Perlette bajo diferentes métodos de riego. Memoria Ingeniero Agrónomo. Concepción, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. 71p.

Williams, L.E.; W. A. Retzlaff; W. Yang; P. J. Biscay and N. Ebisuda. 2000. Effect of girdling on leaf gas exchange, water status, and non-structural carbohydrates of

field-grown *Vitis vinifera* L. (cv. Flame Seedless). *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(1): 50-54.