

Evaluación de reguladores de crecimiento como raleadores en racimos de 'Thompson Seedless'

Evaluation of growth regulators asthinnerers on 'Thompson Seedless' table grapes clusters

Gonzalo Nicolás Arancibia Urzúa¹, Rodrigo Callejas Rodríguez², Gabino Reginato Meza²

Originales: *Recepción:* 06/11/2014 - *Aceptación:* 23/05/2016

Nota científica

RESUMEN

Se evaluó el uso de reguladores de crecimiento complementarios al ácido giberélico (GA_3), como raleadores de flores y bayas en uva de mesa 'Thompson Seedless', en las regiones de Atacama y Metropolitana, Chile. Se utilizó ácido naftalén acético (NAA), tiazurón (TDZ), y benciladenina (BA) en plena floración; y Wuxal® Ca en baya de 3-4mm. Durante la primera temporada, se prospectaron dosis de NAA: 0; 2,5; 5; 7,5; 10 y 12,5 $mg \cdot L^{-1}$; BA: 0; 60; 90; 120; 150 y 180 $mg \cdot L^{-1}$ y TDZ: 0; 0,5; 1; 1,5 y 2 $mg \cdot L^{-1}$. En la segunda temporada, se probó NAA: 0; 2,5; 5 y 7,5 $mg \cdot L^{-1}$ y BA: 0; 150; 300; 450 y 600 $mg \cdot L^{-1}$. En un tercer ensayo, se aplicó 2 $mg \cdot L^{-1}$ de NAA en floración, y posteriormente Wuxal® Ca a 18 y 36 $cm^3 \cdot L^{-1}$, en cuaje. El NAA disminuye el número de bayas por racimo, mostrando fitotoxicidad con dosis mayores a 7,5 $mg \cdot L^{-1}$. El TDZ no demuestra efecto raleador y BA genera racimos más compactos a mayor concentración. Wuxal® Ca aplicado después del NAA, disminuye el número de bayas por racimo, ampliando el período de raleo hasta etapas posteriores al cuaje.

Palabras clave

Vitis vinifera L. • raleo • floración • reguladores de crecimiento • auxinas • citoquininas

-
- 1 Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Laboratorio de Viticultura. Avenida Santa Rosa 11315, Comuna La Pintana, Santiago, Chile. gnau.uchilecrea@gmail.com
 - 2 Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Agrícola.

ABSTRACT

In order to evaluate in the Region de Atacama and Region Metropolitana from Chile, the use of complementary thinners to the gibberellic acid (GA_3) applied to 'Thompson Seedless' grapes. This research explored the use of naphthalene acetic acid (NAA), thidiazuron (TDZ) and benzyladenine (BA) applied to flowering plants; and Wuxal® Ca in the fruit set. During the first season, prospective assays were performed. NAA was sprayed at: 0; 2.5; 5; 7.5; 10 and 12.5 $mg\cdot L^{-1}$; BA tested concentrations were: 0, 60, 90, 120, 150 and 180 $mg\cdot L^{-1}$, and TDZ concentrations were: 0; 0.5; 1; 1.5 and 2 $mg\cdot L^{-1}$. During the second season, NAA was sprayed at 0; 2.5; 5.0 and 7.5 $mg\cdot L^{-1}$ and BA was applied at 0, 150, 300, 450 and 600 $mg\cdot L^{-1}$. On a thirteenth trial, 2 $mg\cdot L^{-1}$ of NAA and Wuxal® Ca applied at bloom and fruit set, respectively. NAA decreased the number of berries for cluster; phytotoxicity was detected at concentration since 7.5 $mg\cdot L^{-1}$. BA increased berry number with higher concentrations. TDZ did not show differences in thinning. Wuxal® Ca applied after NAA, decreased berry number per cluster, extending the effective period of thinning until after fruit set.

Keywords

Vitis vinifera L. • thinning • bloom • plant growth regulators • auxins • cytokinins

INTRODUCCIÓN

Las preferencias, orientadas hacia uva sin semilla, posicionan a 'Thompson Seedless' dentro de las variedades más comercializadas en el mundo, representando el 24,5% de las exportaciones chilenas en uva de mesa (2).

Sin embargo, se le reconoce como una variedad con altos requerimientos en mano de obra, y las labores del raleo constituyen el 26,7% de los costos directos (18). Así, teniendo elevados costos de producción, las ventajas competitivas de la variedad precisan opciones complementarias al raleo con ácido giberélico (GA_3), que permitan el estándar comercialmente exigido, correspondiente a racimos de 120 a 150 bayas, según la conformación de estos.

La vid, de forma similar a otros frutales, produce abundantes flores, las que incluso con pobres condiciones de polinización originan un excedente de fruta, difícil de sustentar para la planta (1), fenómeno

frecuente en Chile, dado que no existen grandes accidentes climáticos que limiten la floración y el cuaje (20). Por tal razón, es fundamental el raleo, para remover flores y disminuir la competencia por nutrientes entre bayas del mismo u otro racimo, y así obtener un adecuado calibre de exportación.

En uva de mesa, el GA_3 es el único raleador utilizado en floración a nivel comercial. Las concentraciones y el momento de aplicación son específicos, dependiendo de la región, variedad y efectos deseados en la calidad de los racimos (12), y también de factores ambientales, como temperatura, humedad relativa y luminosidad (15, 16).

Por otra parte, el uso de GA_3 presenta efectos desfavorables, como inducir desgrane en pos cosecha (21), producir sabores herbáceos en la fruta y reducir la tolerancia de la planta al frío (30).

Retrasar la madurez del racimo y altas concentraciones de GA_3 podrían inhibir la inducción floral, disminuyendo la fertilidad de las yemas florales en la temporada siguiente (13). Asimismo, Gandolini y Tirado (1992), determinaron que el GA_3 es ineficiente en ralear flores. Similar a esto, Cuadra (1990), utilizó el GA_3 para el raleo, aumentando en un 30% la caída de flores, porcentaje considerado bajo para 'Thompson Seedless'.

Para ensayos con ácido naftalén acético (NAA) en 'Carignane', muestran raleo de bayas desde los $5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, variando según el porcentaje de floración; Miele *et al.* (1978), ralearon un 40% del racimo con $25,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NAA, registrando alteraciones en la morfología del racimo.

Del mismo modo, Dabancens (1992), indicó que las aplicaciones de NAA en 'Thompson Seedless', posteriores a la formación del pistilo y primordios ovulares, provocan deformaciones de la arquitectura del racimo, enroscamiento del raquis y caída de bayas; algo similar fue observado en la variedad 'Zinfandel' (24).

Respecto de citoquininas sintéticas, 6-benciladenina (BA) ha sido utilizada en pomáceas por sus capacidades de raleo (15). Sin embargo, aplicaciones en uva de mesa 'Perlette' y 'Flame Seedless', durante el desarrollo inicial de la inflorescencia, no registraron raleo de frutos (31).

Además, tidiazurón (TDZ) muestra diversos efectos fisiológicos en la planta, dependiendo de la concentración, tiempo de aplicación, especie y variedad (10).

Con relación al TDZ, se ha probado para ralear frutos de manzano. No se mencionan antecedentes de TDZ como raleador en uva de mesa.

El Wuxal® Ca es un fertilizante foliar utilizado para corregir las deficiencias de calcio en frutos de manzano. En

tanto, en 'Thompson Seedless', Bustos (1995), detectó que Wuxal® Ca, produce necrosado en bayas con un diámetro menor o igual a 3 mm, surgiendo la posibilidad de usarlo como raleador tardío.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los productos evaluados en 'Thompson Seedless' fueron: NAA (NAA-800®; 20,1% de i.a.), BA (Cylex®; 1,9% de i.a.), tidiazurón (TDZ) (Splendor®; 5% de i.a.) y Wuxal® Ca. Las aplicaciones se efectuaron en plantas con el 80% de sus racimos en floración, correspondiente al Estado 25 modificado de E-L (7).

Las plantas recibieron, en plena flor, las aspersiones habituales de ácido giberélico para raleo (3 aplicaciones de $15 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de GA_3 cada 7-10 días). Las plantas fueron seleccionadas por similar diámetro de tronco y cobertura de follaje, y manejadas acorde con las prácticas agronómicas para fruta de exportación.

Prospección de raleadores complementarios al ácido giberélico (GA_3). Temporada 2009-2010

Los ensayos se ubicaron en la zona central en Buin ($33^{\circ}44' \text{ S}$, $70^{\circ}44' \text{ O}$) y Paine ($33^{\circ}34' \text{ S}$, $70^{\circ}41' \text{ O}$), Región Metropolitana; y en la zona norte de Chile (Región de Atacama): La Arena ($28^{\circ}54' \text{ S}$, $70^{\circ}16' \text{ O}$) y La Pampa ($28^{\circ}59' \text{ S}$, $70^{\circ}13' \text{ O}$).

Para el NAA, se estableció ensayos en La Pampa (28 de septiembre de 2009), Buin (19 de noviembre de 2009) y Paine (25 de noviembre de 2009).

En cada huerto, se aplicó 6 concentraciones: 0; 2,5; 5; 7,5; 10 y $12,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, dirigidas a la planta completa, con una bomba espalda de 16 L. Se seleccionó 2 plantas por tratamiento, y 4 racimos por planta.

En La Arena, se realizó los mismos tratamientos en dos oportunidades (22 y 28 de septiembre de 2009), usando 2 plantas por tratamiento, y 2 racimos por planta.

Respecto de BA y TDZ, se realizó un ensayo en la localidad de La Arena, utilizando dos plantas por tratamiento, siendo la unidad experimental la planta, seleccionándose dos racimos al azar por planta.

Se consideró 6 concentraciones de BA: 0; 60; 90; 120; 150 y 180 mg·L⁻¹, y cinco para TDZ: 0; 0,5; 1; 1,5 y 2 mg·L⁻¹.

La evaluación consistió en contar el número total de bayas por racimo, una vez finalizada la caída natural de estas, correspondiente al Estado 30 modificado de E-L (bayas de 5 a 6 mm). Se realizó análisis de regresión, expresando la respuesta de raleo en función de las concentraciones del raleador.

Evaluación de raleadores complementarios al ácido giberélico (GA₃). Temporada 2010-2011

Se realizó dos ensayos en La Pampa. Para el primero, se asperjaron 4 concentraciones

de NAA: 0; 2,5; 5 y 7,5 mg·L⁻¹; en el segundo, se aplicó 5 concentraciones de BA: 0; 150; 300; 450 y 600 mg·L⁻¹.

Las aplicaciones se efectuaron a la planta completa, del mismo modo que la temporada anterior.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado para cada raleador, con 5 repeticiones de 5 plantas, seleccionando 6 racimos por cada una; la unidad experimental fue la planta.

Un tercer ensayo, en La Arena, consistió en la aplicación de 2 mg·L⁻¹ de NAA, dirigido a plantas, cuando el 80% de sus racimos estaba en floración (11 de octubre de 2011) al Estado 25 modificado de E-L (7); posteriormente se les aplicó Wuxal® Ca en días sucesivos (tabla 1), después de la caída natural de bayas, correspondiente al Estado 29 modificado de E-L (7), a través de la inmersión individual de racimos, usando un vaso plástico de 2 L.

El diseño experimental fue bloques completos al azar con 5 plantas usadas de repetición, y 2 racimos por tratamiento como unidad experimental.

Tabla 1. Tratamientos sobre la base de la concentración de Wuxal® Ca en cm³·L⁻¹, aplicado en días consecutivos, a bayas con 4 mm de diámetro ecuatorial. Los tratamientos recibieron una aplicación base de 2,0 mg·L⁻¹ de NAA en floración. Temporada 2010-2011.

Table 1. Treatments based on the Wuxal® Ca's concentrations (cm³·L⁻¹), applied on consecutive days, berries with 4 mm equatorial diameter. Treatments received a base application 2.0 mg·L⁻¹ NAA on bloom. Season 2010-2011.

Tratamiento	Fecha 1	Fecha 2
	20-octubre	21-octubre
0	0	0
1	18	0
2	0	18
3	18	18
4	18	36
5	36	0
6	0	36
7	36	18
8	36	36

Se evaluó la densidad de bayas (5), cuantificándose el número de bayas y largo de los hombros superior y medio del racimo.

Además, se determinó la densidad de bayas en función del diámetro de hombro superior en su inserción al raquis.

Las evaluaciones se realizaron después de la caída natural de bayas, al Estado 29 modificado de E-L (7).

En el ensayo de NAA se clasificó la apariencia del racimo mediante una escala de deformidad (figura 1). Para el tercer ensayo, se contabilizó el número total de bayas por racimo.

Se realizó un análisis de varianza y, en aquellas variables con diferencias significativas, se efectuó un test de comparación múltiple de Duncan. Se utilizó los programas computacionales MINITAB® v15.0 e InfoStat®.

Para verificar el supuesto de normalidad se utilizó la prueba de Anderson-Darling; y, para comprobar la homogeneidad de varianza se utilizó la prueba de Barlett. También se utilizó la prueba no-paramétrica de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

Temporada 2009-2010

En todas las localidades, el testigo (solo aplicación de GA₃) presentó un mayor número de bayas, ratificando que el GA₃, por sí solo, no logra un raleo eficaz. La aplicación adicional de NAA muestra un claro raleo, estabilizándose el efecto a partir de 7,5 mg·L⁻¹ (figura 2, pág. 6).

Por su parte, Miele *et al.* (1978) describieron racimos con menor número de bayas usando 10 y 25 mg·L⁻¹ de NAA en 'Carignane'; que es una variedad con semillas, y usándose concentraciones más altas.

Sin embargo, se observó deformaciones en los racimos y, en algunos casos, necrosis total de estos, evidente para las concentraciones más altas (figura 3, pág. 7).

En consecuencia, el NAA facilitarían el raleo, pero induciría efectos fitotóxicos en concentraciones mayores a 7,5 mg·L⁻¹.

Muy deforme

Deformidad moderada

No deforme

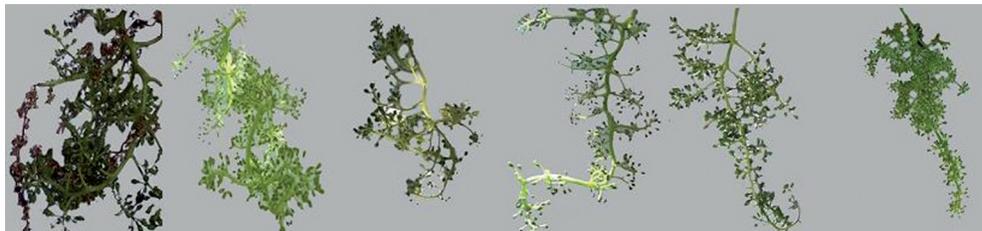


Figura 1. Escala de apariencia para evaluar deformidad en racimos de 'Thompson Seedless' para dos períodos de evaluación: 1. Bayas de 1 a 2 mm y 2.

Figure 1. Appearance's scale to assess clusters deformity on 'Thompson Seedless' for two evaluation periods: 1. Berries 1-2 mm and 2.

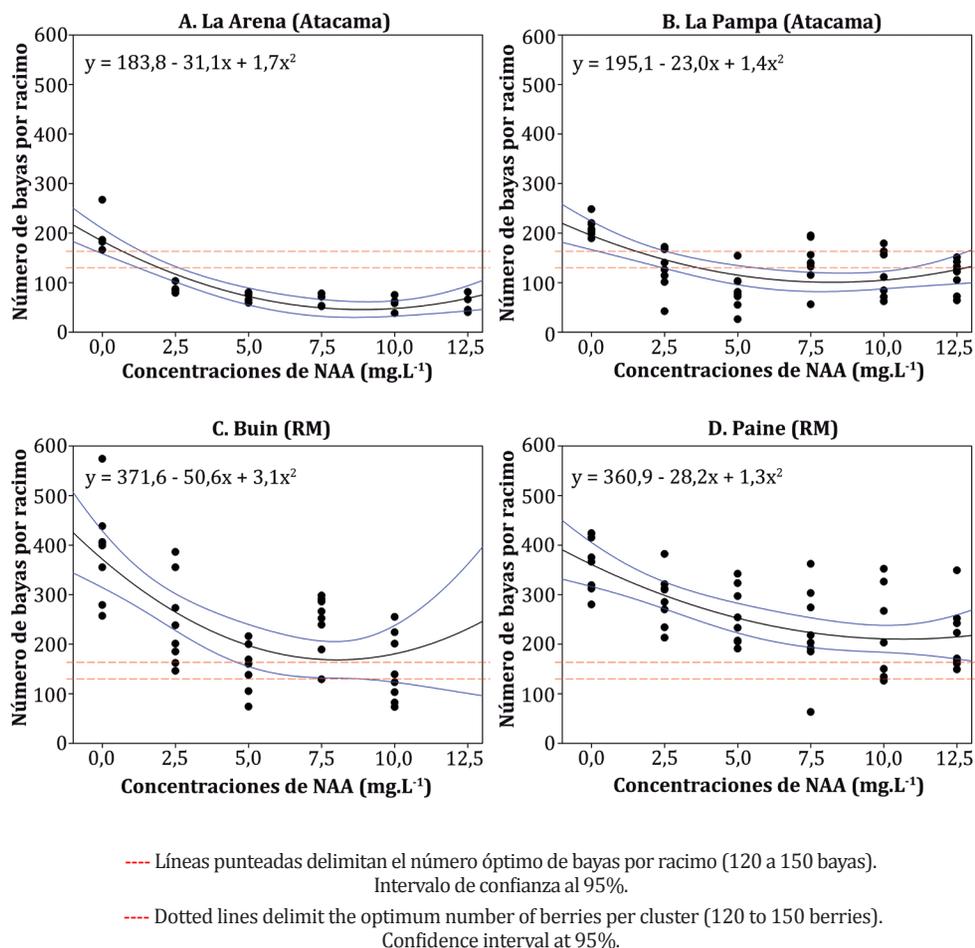


Figura 2. Número de bayas por racimo en función de la concentración de NAA ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) según localidad ($p < 0,05$). **A**, La Arena (Atacama); **B**, La Pampa (Atacama); **C**, Buin (RM); **D**, Paine (RM). Temporada 2009-10.

Figure 2. Number of berries per cluster depending on the concentration of NAA ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) according to locality ($p < 0.05$). **A**, La Arena (Atacama); **B**, La Pampa (Atacama); **C**, Buin (RM); **D**, Paine (RM). Season 2009-10.



Figura 3. Deformidad de racimo provocada por ácido naftalén acético a $7,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Figure 3. Cluster deformity caused by naphthalene acetic acid at $7.5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Por otra parte, la localidad tendría un efecto, observándose un mayor raleo en la Región de Atacama (zona norte de Chile), incluso en las concentraciones más bajas de NAA (figuras 2A y 2B, pág. 6).

En La Pampa (figura 2B, pág. 6), el raleo con $2,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ obtuvo un número de bayas cercano al requerido para la variedad (120 a 150 bayas); y en La Arena (figura 2A, pág. 6), donde se aplicó dos veces el NAA, los racimos estuvieron por debajo del número óptimo de bayas, observándose racimos con menos de 100 bayas. De hecho, las concentraciones de $10,0$ y $12,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NAA, generaron racimos completamente malos, con solo 40 bayas (figura 2A, pág. 6).

En tanto, en la Región Metropolitana, el raleo fue insuficiente, generándose racimos con un número de bayas superior al máximo exigido comercialmente en uva de mesa (figuras 2C y 2D, pág. 6).

Si bien los ensayos estuvieron caracterizados por alta dispersión de los datos, solo en el caso de Buin, con $5,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de

NAA, se obtendría un número de bayas aparentemente óptimo; el resto de los tratamientos presentaron ya sea un exceso o una carencia de bayas.

La fisiología, productividad y ciclo fenológico de las plantas depende de las condiciones climáticas. Por lo tanto, el efecto del NAA, junto con influenciarse por el momento de aplicación y las concentraciones, también respondería a la interacción entre temperatura y humedad relativa (10). El cuaje de bayas es limitado con temperaturas superiores a 33°C durante floración, inhibiendo al crecimiento del tubo polínico y reduciendo la fecundación del óvulo (12).

Además, sobre los 30°C las hojas disminuyen fuertemente su fotosíntesis (20), ocasionando un menor suministro de carbohidratos hacia los frutos en formación, lo cual provocaría la caída de algunas bayas. A su vez, las recomendaciones de etiqueta del NAA (Fruitone N, Amvac Chemical Corp., Los Angeles) indican como rango óptimo de temperaturas desde $21,1$ a $23,9^\circ\text{C}$, para manzanos.

En la Región Metropolitana, durante el período de aplicación, la temperatura media es de $15,8^\circ\text{C}$ y la humedad relativa (HR) promedio de 67% (23).

Asimismo, en la temporada evaluada, la temperatura no excedió los 30°C , condiciones meteorológicas que explicarían el menor grado de raleo.

Por el contrario, en la Región de Atacama, las aplicaciones coinciden con temperaturas altas y HR bajas, permitiendo mayor efecto del NAA como raleador; en La Arena y La Pampa se registraron temperaturas en floración sobre los 30°C , llegando incluso a los 40°C y la HR no sobrepasó el 50% (22).

Algunos estudios mencionan el efecto de las temperaturas y HR en la respuesta

de la planta. Por ejemplo, en tomates, se reportó mayor absorción de NAA y una sobre respuesta con incrementos de la temperatura (17). A su vez, la HR, influye en el tiempo de secado del NAA después de su aplicación como raleador en manzano (28).

Con respecto a los otros reguladores de crecimiento, TDZ no raleó (figura 4), y no se presentó un efecto significativo del número de bayas.

Por otra parte, con BA (figura 5), se detectaron menos bayas cuajadas al incrementar su concentración, con una relación no significativa, existiendo gran dispersión de los datos.

Algunos autores, asociarían a las citoquininas sintéticas con el cuaje en uva de mesa (5, 26), y similares resultados obtuvieron Weaver *et al.* (1962), quienes no encontraron diferencias en

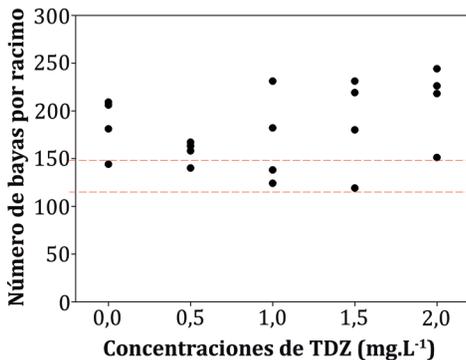
cuaje al aplicar hasta $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de BA en plena floración en las variedades Pinot Chardonnay, Grenache y Muscat.

Pese a que los resultados no son claros, tanto con BA como TDZ, no se detectó efectos fitotóxicos sobre los racimos.

Temporada 2010-2011

Con la aplicación de NAA se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, disminuyendo la densidad de bayas por racimo al aplicar $7,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NAA (tabla 2, pág. 6), y aproximándose a una densidad óptima de máximo 2 bayas por centímetro de largo de hombro.

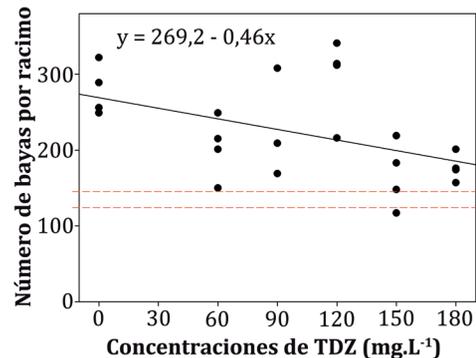
La densidad de bayas en términos de diámetro del hombro superior en su inserción al raquis, también presentó menor número de bayas con $7,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NAA (tabla 3, pág. 9).



--- Líneas rojas delimitan el número óptimo de bayas por racimo (120 a 150 bayas).
 --- Red lines delineate the optimal number of berries per cluster (120 to 150 berries).

Figura 4. Número de bayas por racimo en función de la concentración de TDZ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) ($p < 0,05$).

Figure 4. Berries of number per cluster depending TDZ concentration ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) ($p < 0.05$).



--- Líneas rojas delimitan el número óptimo de bayas por racimo (120 a 150 bayas).
 --- Red lines delineate the optimal number of berries per cluster (120 to 150 berries).

Figura 5. Número de bayas por racimo en función de la concentración de BA ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) ($p < 0,05$).

Figure 5. Number of berries per cluster depending on the concentration of BA ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) ($p < 0.05$).

Tabla 2. Densidad de bayas en uva 'Thompson Seedless' evaluado en hombro superior del racimo con 80% de bayas en diámetros ecuatoriales de 4 a 5 mm. La Pampa.

Table 2. Berry density in 'Thompson Seedless', evaluated at the upper shoulder on clusters with 80% of berries in equatorial diameter 4-5 mm. La Pampa.

Tratamiento	Densidad de bayas
mg.L ⁻¹ NAA	bayas/cm de hombro
T0 (0)	2,5 a ^(a)
T1 (2,5)	2,2 a
T2 (5,0)	2,1 ab
T3 (7,5)	1,5 b

^(a) Valores con letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p < 0,05$); n. s. no significativo a $p < 0,05$.

^(a) Values with different letters indicate significant differences according to the multiple comparison test of Duncan ($p < 0.05$); n. s. not significant at $p < 0.05$.

Tabla 3. Densidad de bayas en función del diámetro del hombro superior en uva 'Thompson Seedless' tratada con diferentes concentraciones de NAA en floración.

Table 3. Berries density in 'Thompson Seedless' depending of the diameter upper shoulder treated with different NAA concentrations in bloom.

Tratamiento	Densidad de bayas
mg.L ⁻¹ NAA	bayas/mm de hombro
T0 (0)	10,2 a ^(a)
T1 (2,5)	8,4 a
T2 (5,0)	7,2 ab
T3 (7,5)	4,1 b

^(a) Valores con letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p < 0,05$), utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis; n. s. no significativo a $p < 0,05$.

^(a) Values with different letters indicate significant differences according to the multiple comparison test of Duncan ($p < 0.05$) using the nonparametric Kruskal-Wallis test; n. s not significant at $p < 0.05$.

Por lo tanto, podría ser un buen índice para evaluar el raleo en ensayos posteriores.

Respecto de la apariencia de los racimos, se registraron deformaciones leves en la parte distal del racimo con 2,5 y 5,0 mg·L⁻¹ de NAA, que debido al arreglo manual de racimos, no fueron detectadas a cosecha. Sin embargo, hubo mayor deformación de racimos a 7,5 mg·L⁻¹ (tabla 4), descartándose el uso de NAA a esa concentración, debido a estos efectos colaterales negativos.

Tabla 4. Proporción de los racimos deformes en uva 'Thompson Seedless' evaluado cuando el 80% de las bayas presentaron diámetro ecuatorial de 4 a 5 mm.

Table 4. Proportion of deformed clusters in 'Thompson Seedless' assessed when 80% of the berries showed equatorial diameter of 4-5 mm.

Tratamiento	Racimos deformes
mg.L ⁻¹ NAA	%
T0 (0)	0,0
T1 (2,5)	13,3
T2 (5,0)	10,7
T3 (7,5)	56,7

n: número de racimos evaluados (30).
number of clusters (30).

Contreras (1995), también detectó fitotoxicidad en racimos de 'Thompson Seedless' asperjados durante plena floración con 15 a 30 mg·L⁻¹ de NAA; al igual que lo reportado por Miele *et al.* (1978), para 'Carignane', con 10 y 25 mg·L⁻¹ de NAA, y Weaver (1963), con 10 mg·L⁻¹ de NAA en 'Zinfandel'.

Dado estos resultados, los futuros estudios deben evaluar la aplicación de 2,5 mg·L⁻¹ de NAA, un 50% de los racimos lograrían el número de bayas objetivo (120-150 bayas).

Además, en nuevos ensayos, se deben incluir evaluaciones acerca de la forma y el tamaño del racimo, dado que se presentan variaciones entre temporadas, dentro o entre plantas. Por ejemplo, los racimos presentan diferencias en número de bayas y largo de hombros según la ubicación de la yema en el cargador (4), condicionando el tipo de raleo a efectuarse.

Respecto de BA (La Pampa), al aumentar su concentración, el cuaje de bayas fue superior al testigo (figura 6), ya sea en la densidad del hombro superior ($R^2 = 0,77$) como en el hombro medio ($R^2 = 0,72$), descartándose el uso de BA en el raleo de bayas.

Esto plantea la hipótesis que altas concentraciones de BA, aumentarían el cuaje de bayas, disminuyen el raleo natural en vid, e inhiben el efecto del GA_3 . Estos resultados, serían relevantes validarlos en variedades susceptibles al "corrimiento" de racimos, como Carménère, Merlot o Moscatel.

También se registró incremento del número de bayas cuajadas con $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de BA aplicado en plena floración en 'Carignane' (16), en un rango de dosis de BA que prácticamente no mostró efectos bajo las condiciones de este ensayo. Al respecto, Weaver *et al.* (1966), y Considine (1983), indican que las citoquininas promoverían el cuaje de casi todos los ovarios en un racimo.

En términos de apariencia de los racimos (figura 7, pág. 11), sería desfavorable, puesto que mayor compactación implica una mayor intervención manual del racimo para mejorar la presentación de la fruta, lo cual se contrapone con el objetivo principal de este ensayo.

Para NAA con post-aplicación de Wuxal® Ca, se produjo el "quemado" de bayas con diámetro menor a 4 mm. Esto concuerda con experiencias de terreno no

evaluadas extensivamente que utilizaron Wuxal® Ca para mejorar la firmeza de bayas, obteniéndose como resultado el raleo de bayas.

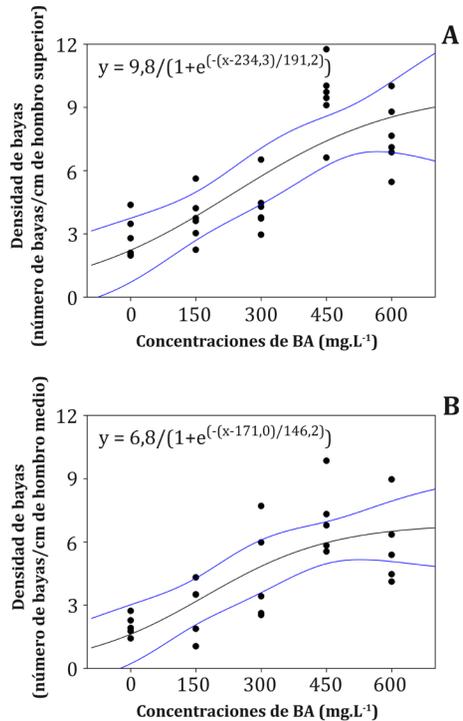


Figura 6. Densidad de bayas (bayas / cm de hombro) en función de la concentración de BA aplicado en floración ($p < 0,05$), y evaluado en bayas de 5 mm. **A.** Hombro superior. **B.** Hombro medio. La Pampa. Temporada 2010-11. Intervalo de confianza al 95%.

Figure 6. Berry density (berries / shoulder cm) depending on the concentration of BA applied to flowering ($p < 0.05$), and evaluated on berries of 5 mm. **A.** Top shoulder. **B.** Medium shoulder. La Pampa. Season 2010-11. Confidence interval at 95%.

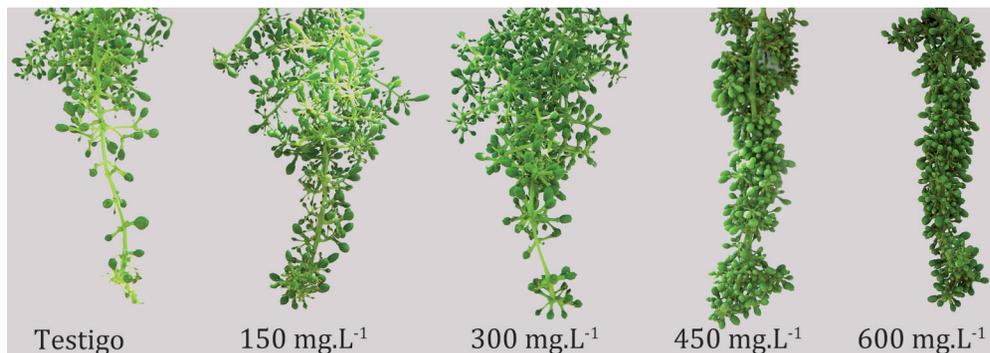


Figura 7. Densidad de bayas para racimos tratados con diferentes concentraciones de BA. La Pampa. Temporada 2010-2011.

Figure 7. Berry density for clusters treated with different BA concentrations. La Pampa. Season 2010-2011.

Así, la inclusión de Wuxal® Ca, extendería el período de raleo químico hasta después del cuaje, contrario a lo indicado por Weaver y Pool (1971), quienes consideraron poco prácticas las aplicaciones pos cuaje, independiente del raleador utilizado.

Pese a no obtenerse la densidad óptima de 2 bayas por cm de hombro, el uso de Wuxal® Ca redujo el número de bayas por racimo significativamente (tabla 5, pág. 12), destacándose T1 y T3 dentro del rango adecuado (120-150 bayas). A su vez, se apreció una disminución significativa en la densidad de bayas del hombro medio (tabla 5, pág. 12). Estos resultados son relevantes, puesto que actualmente solo se utiliza GA₃ para raleo en la floración.

La densidad de bayas del hombro superior no mostró menor número de bayas (tabla 5, pág. 12). Esto se podría explicar por los diferentes estados fenológicos al momento de aplicar NAA y Wuxal® Ca. El desarrollo de las flores no es sincrónico, abriéndose primero, las flores de la parte

basal del racimo y prolongando la floración en 8 a 10 días (29). También, la misma planta presentará racimos en diferentes estados de desarrollo.

Así, los frutos que primero cuajan, dominarían a los frutos más tardíos, siendo parte del proceso denominado en manzanos como "inhibición correlativa" (1), reduciendo la disponibilidad de nutrientes en las bayas más retrasadas en desarrollo, provocando la caída de estas. De lo anteriormente señalado, se plantea que, bajo las condiciones del ensayo, el Wuxal® Ca ejerció un "quemado" solo de las bayas más retrasadas en desarrollo, ubicadas en la parte distal del racimo.

Las incorporaciones de NAA y Wuxal® Ca, mostraron resultados que, mejorarían las aplicaciones comerciales con GA₃. Por lo cual, se recomienda seguir utilizando 18 cm³·L⁻¹ de Wuxal® Ca, siendo la menor concentración probada.

Sin embargo, la respuesta al raleo es variable, y antes de generalizar un tratamiento es aconsejable probar, por lo menos durante una temporada, dosis y fechas de aplicación en varios lugares.

Tabla 5. Densidad de bayas en hombro superior (HS) y hombro medio (HM), y número de bayas por racimo, evaluado con bayas con 7 mm de diámetro ecuatorial, una semana después de aplicar diferentes concentraciones de Wuxal® Ca en uva 'Thompson Seedless'. La Arena. Temporada 2010-11.

Table 5. Berry density on top shoulder (HS) and medium shoulder (HM), and number of berries per cluster, evaluated berries with equatorial diameter of 7 mm, a week after applying different concentrations of Wuxal® Ca in 'Thompson Seedless'. La Arena. Season 2010-11.

Tratamiento Wuxal® Ca (cm ³ ·L ⁻¹) ^(a)	Densidad de bayas/ cm de hombro		N° de bayas/ racimo
	HS	HM	
T0 (0-0)	4,9 n.s. ^(b)	3,9 a ^(b)	274,7 a ^(b)
T1 (18-0)	4,3	2,7 abc	142,7 b
T2 (0-18)	3,7	2,9 bc	103,0 bc
T3 (18-18)	4,2	4,0 ab	134,7 b
T4 (18-36)	3,1	3,4 ab	126,7 bc
T5 (36-0)	3,8	2,4 abc	97,0 bc
T6 (0-36)	2,6	1,8 c	64,5 c
T7 (36-18)	3,9	2,1 bc	91,3 bc
T8 (36-36)	4,4	2,0 abc	117,0 bc

^(a) Entre paréntesis se indica la concentración utilizada de Wuxal® Ca, para el primer y segundo día de aplicación, en baya de 3 a 4 mm de diámetro ecuatorial. ^(b)Valores con letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de comparación múltiple de Duncan ($p < 0,05$); n. s. no significativo a $p < 0,05$.

^(a) Todos los tratamientos recibieron una aplicación de 2,0 mg·L⁻¹ de NAA en floración.

^(a) In parentheses, the concentration used for Wuxal® Ca, for the first and second day of application, berry 3-4 mm of equatorial diameter. ^(b) Values with different letters indicate significant differences according to the multiple comparison test of Duncan ($p < 0.05$); n. s. not significant at $p < 0.05$.

^(a) All treatments received an application of 2,0 mg·L⁻¹ NAA in bloom.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones en que se realizaron los ensayos, se puede concluir que el NAA en concentraciones superiores a 7,5 mg·L⁻¹ ralea inadecuadamente los racimos, ya que produce fitotoxicidad en la morfología de estos. Asimismo, provocan raleo excesivo de bayas, obteniéndose racimos de una categoría no exportable.

Las concentraciones que deben ser evaluadas, como complemento al

GA₃, se encuentran en el rango de 2,5 a 5,0 mg·L⁻¹ de NAA.

Respecto de las citoquininas sintéticas, es posible concluir que el TDZ aplicado en floración, en complemento al GA₃, no ralea bayas en 'Thompson Seedless'.

BA aplicado en floración aumenta el número de bayas cuajadas en racimos de 'Thompson Seedless'.

Respecto de la aplicación de ácido naftalén acético y posterior aplicación de Wuxal® Ca, se puede concluir que Wuxal® Ca aplicado en cuaje, después de NAA, disminuye el número de bayas por racimo en 'Thompson Seedless'.

El Wuxal® Ca produce "quemado" de bayas de diámetro ecuatorial inferior a 4 mm.

Las aplicaciones de NAA y Wuxal® Ca, permiten ampliar el período de raleo químico de vides Thompson Seedless hasta etapas posteriores al cuaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bangerth, F. 2000. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. *Plant Growth Regulation*. 31: 43-59.
2. Bravo, J. 2013. Uva de mesa: Se ratifica liderazgo exportador mundial de Chile. Oficina de estudios y políticas agrarias (ODEPA). Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl>.
3. Bustos, C. 1995. Efectos de aspersiones de compuestos con aporte de calcio sobre la calidad de uva Sultanina. Memoria de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 59 p.
4. Callejas, R.; Benavente, M.; Toro, B.; Peppi, C. 2013. Adaptación de la poda y ajuste de carga para maximizar los rendimientos de uva de mesa. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina*. 45(2): 129-139.
5. Considine, J. A. 1983. Concepts and practice of use of plant growth regulating chemicals in viticulture. In: Nickell, L. G. (ed.) *Plant regulators chemicals*. CRC Press Inc., Florida, EE. UU. p. 91-169.
6. Contreras, J. 1995. Efectos del NAA sobre el desgrane en uva de mesa cv. Sultanina. Memoria de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 73 p.
7. Coombe, B. G. 1995. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian journal of grape and wine research*. 1: 100-110.
8. Cuadra, J. 1990. Aplicación de ácido giberélico y ethephon en floración, para o en los cvs. Sultanina (Thompson Seedless) y Flame Seedless. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 34 p.
9. Dabancens, I. C. 1992. Desarrollo del pistilo y del fruto de la vid en respuesta a auxinas. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 59 p.
10. Deis, L.; de Rosas, M. I.; Malovini, E.; Cavagnaro, M.; Cavagnaro, J. B. 2015. Impacto del cambio climático en Mendoza. Variación climática en los últimos 50 años. Mirada desde la fisiología de la vid. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina*. 47(1): 67-92.
11. Do Amarante, C. V. T.; Ernani, P. R.; Blum, L. E. B.; Megguer, C. A. 2002. Thidiazuron effects on shoot growth, return bloom, fruit set and nutrition of apples. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 37(10): 1365-1371.
12. Dokoozlian, N. K. Plant growth regulator use for table grape production in California. In: N. K. Dokoozlian (ed.). *Proc. Univ. of California Table Grape Production Short Course*, Visalia, California. EE. UU. 30. p. 200-210.
13. Dokoozlian, N. K.; Peacock, W. L. 2001. Gibberellic acid applied at bloom reduces fruit set and improves size of 'crimson seedless' table grapes. *Hort Science*. 36: 706-709.
14. Gandolini, A.; Tirado, R. 1992. Influencia del ácido giberélico sobre el raleo y crecimiento de bayas en el cv. Thompson Seedless. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 78 p.

15. Greene, D. W. 1989. Regulation of fruit set in tree fruits with plant growth regulators. *Acta Horticulturae*. 239: 323-334.
16. Kliewer, W.; Roubelakis, P. 1976. Influence of light intensity and growth regulators on fruit set and ovule fertilization in grape cultivars under low temperatures conditions. *American journal of enology and viticulture*. 32: 47-63.
17. Knoche, M.; Bukovac, M. J. 2001. Finite dose diffusion studies: III. Effects of temperature, humidity and deposit manipulation on NAA penetration through isolated tomato fruit cuticles. *Pest Management Science*. 57: 737-742.
18. Miele, A.; Weaver, R. J.; Johnson, J. O. 1978. Effect of application of naphthaleneacetic acid on berry thinning of Carignane grapes. *Vitis*. 17: 369-376.
19. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2013. Ficha técnico-económica. Región de O' Higgins. Uva de mesa. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl>.
20. Razeto, B. 2006. Para entender la fruticultura. 4º edición, Ediciones Bruno Razeto. Santiago, Chile. 518 p.
21. Razeto, B.; Espinoza, J. 1990. Efecto del ácido giberélico y su forma de aplicación sobre las yemas y frutos de vid cv. Sultanina. *Investigación Agrícola*. 10: 13-20.
22. Salazar, M. 2012. Efectos del viento en aspectos de crecimiento vegetativo fisiológicos y productivos en plantas de uva de mesa cultivar Thompson Seedless. Tesis de Magister. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 69 p.
23. Santibáñez, F.; Uribe, J. M. 1990. Atlas agroclimático de Chile: Regiones V y Metropolitana. Editorial Universitaria. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 65p.
24. Weaver, R. J. 1963. Experiments on thinning grapes with alpha naphthaleneacetic acid and dinitro-sec-butylphenol. *Vitis*: 1-10.
25. Weaver, R. J.; Mccune, S. B.; Hale, C. R. 1962. Effect of plant regulators on set and berry development in certain seedless and seeded varieties of *Vitis vinifera* L. *Vitis*. 3: 84-96.
26. Weaver, R. J.; Van Overbeek, J.; Pool, R. M. 1966. Effect of kinins on fruit set and development in *Vitis vinifera*. *Hilgardia*. 37: 181-201.
27. Weaver, R. J.; Pool, R. M. 1971. Chemical thinning of grape clusters. *Vitis*. 10: 201-209.
28. Williams, K. M.; Fallahi, E. 1999. The effects of exogenous bioregulators and environment on regular cropping of apple. *Hort Technology*. 9: 323-327.
29. Winkler, A. J. 1974. General viticulture. University of California, Davis. 710 p.
30. Zabadal, T. 2002. Growing table grapes in a temperate climate. Extension bulletin. Michigan State University Extension. Michigan, EE. UU. 44 p.
31. Zepeda, M.; Hernandez, A.; Vidal-Lezama, E.; Holguín, R.; Díaz, D. 2006. Effects of the applications of cytokinin bioregulators on inflorescence development of table grapes. *Acta Horticulturae*. 727: 295-298.