



UNCUYO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

TESIS DE DOCTORADO

Fisiología de la respuesta de Superior Seedless (*Vitis vinifera* L.) a reguladores de crecimiento naturales de plantas

MSc. Ing. Agr. María Beatriz Pugliese

Director: Dr. Rubén Bottini

Co Director: Dr. Federico Berli

Mendoza, 2023



UNCUYO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
TESIS DE DOCTORADO

Fisiología de la respuesta de Superior Seedless (*Vitis vinifera* L.) a reguladores de crecimiento naturales de plantas

Carrera: Doctorado en Agronomía

MSc. Ing. Agr. María Beatriz Pugliese

Director: Dr. Rubén Bottini

Co Director: Dr. Federico Berli

Mendoza, 2023

Comisión Asesora
Dr. Manuel Pinto Contreras

DEFENSA ORAL Y PÚBLICA
Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ciencias Agrarias

JURADO
Dr. Manuel Pinto Contreras
Dr. Sergi Munne Bosch
Dr. Aurelio Gomez Cadenas

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mi Director Rubén Bottini y mi Co Director Federico Berli, por su ayuda, consejos y paciencia durante todo el proceso del doctorado y en especial por su colaboración en la ejecución y desarrollo del manuscrito de tesis y nuestra publicación científica.

A INTA por darme la oportunidad y fondos para realizar el doctorado y los experimentos a campo y laboratorio. Especialmente agradecer a mis amigas y compañeras de INTA por su apoyo incondicional, Georgina Lémole, Vanina Cornejo, Nadia Bárcena, Silvina Infante, Daniela Pacheco, mi mano derecha en todos los ensayos, y Jimena Andreu, por su importante colaboración en el análisis de final sobre jornales y costos para culminar la redacción del manuscrito. A mis compañeros y auxiliares de Campo, Omar Morales, Daniel Yuayder, Daniel Aballay y Diego Castro por su importante colaboración y ayuda en los ensayos a campo. A mis compañeros de Laboratorio, Sergio Monadaca y Lisandro Bustos, por su colaboración en todas las mediciones de laboratorio. A Sonia Silva por su ayuda sobre la obtención de los datos meteorológicos de los ensayos y Ánibal Sarazua, por su ayuda y colaboración en programación.

A Claudia Travaglia, Herminda Reinoso y Yanina Guzmán (CONICET) por su importante colaboración en la realización del estudio anatómico de tejidos realizado en el Instituto de Investigaciones Agrobiotecnológicas (INIAB), Facultad de Ciencias Exactas, Físico, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto-CONICET.

A Finca Las Lomas, Carpintería, Pocito, San Juan, por permitirnos realizar los ensayos a campo, especialmente al Ing. Claudio Doña por su predisposición durante la realización de ensayos a campo y cosecha.

A la Universidad de Stellenbosch, Stellenbosch University, Sudáfrica, especialmente a Eunice Avenant y Jan Avenant, por permitirme realizar las prácticas del doctorado, enseñarme principalmente sobre postcosecha, manejos del cultivo de uva de mesa, por su ayuda en el análisis de datos de los ensayos, nuestra publicación científica y permitirme conocer la cultura africana.

A la Universidad de California, UC Davis, Estados Unidos de América, especialmente a Andrew Walker, Kevin Fort, Cecilia Agüero, Carmen Gispert, Mark Battany, David Smart, Larry Williams y Angela Carvalho. Por compartir sus conocimientos sobre la viticultura californiana, por su ayuda para culminar mi formación sobre producción sustentable y el manejo del cultivo de uva de mesa y su ayuda para integrar los conocimientos adquiridos y la redacción del manuscrito de tesis y publicación científica. También agradecer su compañerismo y amistad durante mi estadía en UC Davis. Finalmente agradezco a la Beca Fulbright por darme los fondos para realizar esta importante experiencia.

A Rosalía Paz y Francisco González Antivilo (CONICET) por su colaboración en la redacción de nuestra publicación científica .

A Carolina Sánchez, por su ayuda en todas las redacciones en inglés, resumen de tesis y nuestra publicación científica.

A Inés Hugalde (INTA), por su colaboración en la redacción de nuestra publicación científica.

A Leonor Deis (UNCuyo Facultad de Ciencias Agrarias) por su importante ayuda y motivación para culminar el doctorado.

Al tribunal evaluador, Dr. Manuel Pinto Contreras, Dr. Sergi Munne Bosch, y Dr. Aurelio Gómez Cadenas, por su tiempo y dedicación en la evolución final del manuscrito de tesis, agradezco sus aportes y sugerencias que me permitió desarrollar un valioso y hermoso manuscrito final.

A Franco Pugliese, mi padre y compañero incondicional en mi formación constante sobre el cultivo de uva de mesa y su colaboración en las correcciones de Tesis.

A Guillermo Pugliese, mi hermano y mejor amigo, por sus consejos en la redacción de nuestra publicación científica y manuscrito final de tesis.

A mi persona incondicional, mi madre Bety Scifo por motivarme siempre a terminar el doctorado.

A mi familia completa, los Puglieses (Franco, Guille, Bety y Pablo y su familia), por cuidarme, por su incondicionalidad y apoyarme siempre en todos mis desafíos.

PREFACIO

Este trabajo de tesis se presenta con el fin de cumplir los requisitos para optar al grado académico de Doctora en Agronomía, de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Es un trabajo original, que no ha sido presentado previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. El contenido de la tesis corresponde a los resultados obtenidos a partir de las tareas de investigación llevadas a cabo a través del proyecto:

-Desarrollo territorial del Noroeste del Valle del Tulum dentro de la línea de investigación: Evaluación y Manejo de cultivares de uva de mesa, pasa y mosto. Financiado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA-San Juan. Responsable: Pugliese, María Beatriz.

Las investigaciones fueron realizadas en la localidad de Pocito, provincia de San Juan, Argentina. Las evaluaciones de cosecha y postcosecha se llevaron a cabo en los laboratorios de la Experimental Agropecuaria EEA INTA San Juan. Las evaluaciones anatómicas de tejidos se realizaron en el Instituto de Investigaciones Agrobiotecnológicas (INIAB), Facultad de Ciencias Exactas, Físico, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto-CONICET. Finalmente, el trabajo de tesis tuvo la colaboración de la Universidad de Stellenbosh, Sudáfrica, donde adquirí los conocimientos principalmente en la temática de postcosecha, y en la Universidad de California –Davis, Estados Unidos de América, en donde terminé mi formación en uva de mesa, logré culminar los cursos y créditos del doctorado e integrar los conocimientos para la redacción final de la presente tesis.

Resumen

La industria de la uva de mesa demanda alta calidad de racimos, para lo cual en la producción Argentina se destina un 57% del total de jornales anuales para la preparación de los racimos para adquirir la calidad demandada por los mercados. En la actualidad la rentabilidad está limitada a causa de incrementos en los costos de producción, con precios de venta que no acompañan esa tendencia. Esta situación conlleva a que el sector productivo esté en la búsqueda de estrategias sustentables que disminuyan el empleo de mano de obra en la preparación de racimos, manteniendo la calidad de los mismos. En búsqueda de encontrar solución a esta situación, se realizaron ensayos a campo bajo las condiciones locales, empleando reguladores de crecimiento naturales de plantas (PGRs por sus siglas en inglés) como alternativa de manejo, que permitan lograr racimos de calidad sin afectar por ello la condición de producción amigable con el ambiente ni la seguridad alimentaria. Actualmente la giberelina A3 (GA3), sola o combinada con otros reguladores tanto naturales como sintéticos, es la más empleada, siendo conocidos los efectos negativos de GA3 sobre la fertilidad de yemas, así como la generación del fenómeno de “millerandage”.

El objetivo general de este trabajo fue evaluar la respuesta de la cv. Superior Seedless (*Vitis vinifera* L.) al asperjado de reguladores del crecimiento naturales de las plantas y seleccionar el o los PGRs que permitan incrementar la calidad de racimos a cosecha y postcosecha, como alternativa de manejo para disminuir los jornales destinados a la preparación de racimo. Para cumplir con el objetivo propuesto, se realizaron experimentos aplicando PGRs en plantas de Superior Seedless en la localidad de Pocito, San Juan, Argentina. Se realizó un estudio exploratorio, en el que se evaluó el efecto de cuatro PGRs: GA3, la auxina ácido indol -3- butírico (IBA), la citocinina 6-bencilaminopurina (BAP), y ácido abscísico (ABA). Se utilizó un diseño multifactorial en el que las plantas se asperjaron con soluciones acuosas de los diferentes PGRs, en tres dosis (2, 20 y 50 ppm) y en tres momentos fenológicos (15 cm de brote, 100% de floración y 8-10 mm de diámetro de bayas). Se evaluó el efecto de los PGRs y de su interacción con los factores dosis y momento de aplicación sobre los componentes del rendimiento, arquitectura de racimos y variables de calidad a cosecha y en postcosecha (cámara frigorífica a 0 °C y 95% de HR durante 60 días).

Los resultados del primer ensayo arrojaron un claro efecto positivo de IBA sobre los componentes del rendimiento y calidad de racimos, observándose incrementos en el número, tamaño y peso de bayas y racimos; obteniendo racimos más laxos, con mayor longitud lateral de raquis, diámetro y peso de raquis, y aumento de la firmeza de bayas en postcosecha.

En función de los resultados obtenidos en el primer estudio, se planteó continuar con la evaluación de la respuesta en calidad de racimo de Superior Seedless ante el uso de IBA, como alternativa de manejo al uso de GA3. Se evaluaron aplicaciones de IBA y GA3 en dosis de 2, 20 y 50 ppm en 15 cm de brote, 100% de floración y 8-10 mm de diámetro de bayas. Por último, en una segunda temporada se evaluó sólo IBA, en las mismas dosis y momentos fenológicos, agregando un cuarto momento de aplicación en 100% de floración-inicio de cuaje.

Si bien los resultados no demostraron un efecto claro de las dosis dentro del rango utilizado, IBA aplicado en plena floración-inicio de cuaje mejoró el peso de los racimos a través de aumentos en el tamaño y peso de las bayas, así como la cantidad de bayas por racimo, sin generar compactación al incrementar las distancias entre los raquis laterales y la longitud de los mismos. Asimismo, las bayas conservaron su forma varietal característica, y no afectaron su contenido total de sólidos solubles. También IBA incrementó el peso fresco y el diámetro del raquis en correlación con la promoción de tejidos vasculares. La calidad en postcosecha se vio mejorada al reducir el pardeamiento de raquis y manteniendo la firmeza de las bayas. Los resultados obtenidos demuestran la potencialidad del uso de IBA para incrementar los rendimientos y la calidad de racimos.

Finalmente, hay que considerar que IBA constituye un regulador del crecimiento sintetizado por las plantas, menos costoso y carente de los efectos negativos del GA3, siendo una propuesta sustentable.

Palabras claves: auxinas, fitohormonas, giberelinas, GA₃, IBA, uva de mesa apirénica

Abstract

The table grape industry demands high-quality bunches, for which in Argentine production 57% of the total annual wages are allocated for the preparation of the clusters to acquire the quality demanded by the markets. Currently, profitability is limited due to increases in production costs, with sales prices that do not follow this trend. This situation leads the productive sector to search for sustainable strategies that reduce the use of labor in the preparation of bunches while maintaining their quality. To find a solution to this situation, field trials were carried out under local conditions, using natural plant growth regulators (PGRs) as a management alternative, which allows for achieving quality clusters without affecting environmentally friendly production conditions or food safety. Currently, gibberellin A3 (GA3), alone or combined with other natural and synthetic regulators, is the most used, and the negative effects of GA3 on bud fertility are known, as well as the generation of the “millerandage” phenomenon.

The general objective of this work was to evaluate the response of the cv. Superior Seedless (*Vitis vinifera* L.) by spraying natural plant growth regulators and selecting the PGRs that allow increasing the quality of bunches at harvest and post-harvest, as a management alternative to reduce the labor allocated to bunch preparation. To meet the proposed objective, experiments were carried out applying PGRs in Superior Seedless plants in Pocito town, San Juan, Argentina. An exploratory study was carried out, in which the effect of four PGRs was evaluated: GA3, the auxin indole -3-butyric acid (IBA), the cytokinin 6-benzylaminopurine (BAP), and abscisic acid (ABA). A multifactorial design was used in which the plants were sprayed with aqueous solutions of the different PGRs, in three doses (2, 20, and 50 ppm) and at three phenological moments (15 cm of bud, 100% flowering, and 8-10 mm diameter of berries). The effect of the PGRs and their interaction with the dose and application timing factors on the yield components, bunch architecture, and quality variables at harvest and post-harvest (cold room at 0 °C and 95% RH during 60 days).

The results of the first trial showed a clear positive effect of IBA on the yield components and bunch quality, observing increases in the number, size, and weight of berries and bunches; obtaining looser clusters, with greater lateral rachis length, rachis diameter, and weight, and increased berry firmness in post-harvest.

Based on the results obtained in the first study, it was proposed to continue with the evaluation of the bunch quality response of Superior Seedless to the use of IBA, as a management alternative to

the use of GA3. Applications of IBA and GA3 were evaluated at doses of 2, 20, and 50 ppm at 15 cm of shoot, 100% flowering, and 8-10 mm of berry diameter. Finally, in a second season, only IBA was evaluated, at the same doses and phenological moments, adding a fourth application moment at 100% flowering-beginning of fruit set.

Although the results did not demonstrate a clear effect of the doses within the range used, IBA applied at full flowering-beginning of fruit set improved bunch weight through increases in the size and weight of the berries, as well as the number of berries per cluster, without generating compaction by increasing the distances between the lateral rachis and their length. Likewise, the berries retained their characteristic varietal shape, and their total soluble solids content was not affected. IBA also increased fresh weight and rachis diameter in correlation with the promotion of vascular tissues. Postharvest quality was improved by reducing rachis browning and maintaining the firmness of the berries. The results obtained demonstrate the potential of using IBA to increase yields and bunch quality.

Finally, it should be considered that IBA constitutes a growth regulator synthesized by plants, less expensive and devoid of the negative effects of GA3, being a sustainable proposal.

Key words: auxins, phytohormones, gibberellins, GA3, IBA, seedless table grapes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO I..... | 19 |
| I Introducción..... | 20 |
| I.I Situación del Sector uva de mesa..... | 20 |
| I.II Calidad de la uva de mesa..... | 22 |
| I.III Factores y prácticas pre cosecha que afectan la calidad de racimos..... | 23 |
| I.IV Reguladores de Crecimiento y usos en la viticultura, uva de mesa..... | 26 |
| I.IV.I Giberelina..... | 27 |
| I.IV.II Auxinas..... | 30 |
| I.IV.III Citocininas..... | 33 |
| I.IV.IV ABA..... | 36 |
| I.IV.V Etileno..... | 39 |
| I.V Vitis vinífera L. variedad Superior Seedless..... | 43 |
| I.VI Fundamentos de la investigación..... | 44 |
| I.VII Hipótesis e Objetivos..... | 45 |
| Hipótesis del ensayo exploratorio..... | 45 |
| Objetivo general del ensayo exploratorio..... | 45 |
| Objetivos específicos del ensayo exploratorio..... | 45 |
| Hipótesis ensayo IBA..... | 46 |
| Objetivo general ensayo IBA..... | 46 |
| Objetivos generales ensayo IBA..... | 46 |
| CAPÍTULO II..... | 47 |
| II Materiales y métodos..... | 48 |
| II.I Caracterización de la parcela experimental..... | 48 |
| II.II Diseño experimental..... | 49 |
| II.III Medición de variables a cosecha..... | 53 |
| Componentes de rendimiento..... | 53 |
| Arquitectura de los racimos..... | 54 |
| Componentes de calidad en poscosecha..... | 55 |
| Anatomía de Raquis..... | 58 |
| II. IV Análisis estadístico..... | 58 |

| | |
|--|---------------|
| CAPÍTULO III..... | 59 |
| III Resultados..... | 60 |
| III.I Resultados del ensayo exploratorio..... | 60 |
| Componentes del rendimiento..... | 60 |
| Arquitectura de racimos..... | 63 |
| Componentes de calidad en poscosecha..... | 66 |
| III.II Resultados del ensayos temporada 2012-2013 y 2014-2015..... | 69 |
| Componentes del rendimiento..... | 69 |
| Arquitectura de racimos y anatomía de raquis..... | 71 |
| Componentes de calidad en poscosecha..... | 76 |
| CAPÍTULO IV..... | 80 |
| IV Discusión..... | 81 |
| CAPÍTULO V..... | 87 |
| V Conclusiones..... | 88 |
| CAPÍTULO VI..... | 90 |
| VI.I Bibliografía..... | 91 |
| VI.II Material Suplementario..... | 108 |
| VI.III Publicación..... | 113 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Estructura del ácido giberelico (GA3)..... | 28 |
| Figura 2: Estructura química del ácido indol-3-acético (A) y del + ácido indol-3-butírico (B)..... | 32 |
| Figura 3: Estructura química de zeatina (A) y bencilaminopurina (B)..... | 34 |
| Figura 4: Estructura química de ácido abscísico, ABA..... | 37 |
| Figura 5: Estructura química del etileno..... | 39 |
| Figura 6: Cultivar Superior Seedless..... | 43 |
| Figura 7: Imagen satelital de la parcela experimental en Finca Las Lomas, Pocito, San Juan. Fuente: Google Maps..... | 48 |
| Figura 8: Aplicación de los tratamientos en el momento de brotación, 15 cm de brote, y plena floración en plantas de la cv Superior Seedless..... | 50 |
| Figura 9: Esquema de la arquitectura de racimos. Longitud y diámetro de raquis (\emptyset Raquis), longitud y diámetro de raquis laterales (\emptyset Lateral), longitud y diámetro de pedicelos (\emptyset Pedicelo), distancia entre raquis secundarios (entrenado) y número de bayas por cm en raquis laterales superiores (#Bayas cm ⁻¹)..... | 55 |
| Figura 10: Embalaje de uva para su almacenamiento en cámara frigorífica y evaluación en post-cosecha: A- racimos colocados en "carry bag"; B- caja de cartón conteniendo los "carry bag"; C- generador de anhídrido sulfuroso de doble faz; D- caja terminada colocada en frío por dos meses a 0 °C y 95% HR..... | 57 |
| Figura 11: Grados de Deshidratación del Raquis. 1 Raquis principal y secundario de color verde. 2 Pedicelos de color marrón. 3 Raquis secundario de color marrón. 4 Raquis principal y secundario de color marrón..... | 57 |
| Figura 12 : Raquis de un racimo de <i>Vitis vinifera</i> L. cv. Superior Seedless tratada con GA3 50 ppm asperjadas en el estadio de brote de 15 cm, mostrando forma retorcida (síntomas de sobredosis) y "millirandage"..... | 65 |
| Figura 13: Microfotografías (barra de escala 50 μ m; X: xilema; P: floema) del área vascular (xilema y floema) de secciones transversales del raquis de la variedad Superior Seedless al momento de cosecha, obtenidas de racimos tratados en plena floración con IBA 20 ppm, GA3 20 ppm y control. Los valores son el promedio | |

temporada 2012-2013, para un n=5. Los señalados con asteriscos son significativamente diferentes al control según el test LSD (* P≤0,05, **** P≤0,0001).....75

Figura 14: Biplot del análisis de componentes principales (ACP) de componentes del rendimiento: peso fresco del racimo (Peso Racimo), peso fresco de la baya (Peso Baya), número de bayas por racimo (N Bayas/Racimo), diámetro de baya; y áreas de xilema y floema en los diferentes tratamientos IBA, GA3 y control, temporada 2012-2013.....76

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Resumen principales fotohormonas y reguladores de crecimiento empleados en la producción de uva de mesa, lugar de síntesis, principales acciones en las plantas y aplicaciones en uva de mesa (elaboración propia)..... | 41 |
| Tabla 2: Tratamientos aplicados en <i>Vitis vinifera</i> L. variedad Superior Seedless durante las temporadas 2012-2013 y 2014-2015. Reguladores de crecimiento (PGRs): giberelina A3 (GA3), ácido indol-3-butírico (IBA), bencil amino purina (BAP) y ácido abscísico (ABA), momento de aplicación y concentración..... | 51 |
| Tabla 3: Peso de baya (g) y forma de bayas [relación diámetro ecuatorial (\emptyset_{eq}) y polar (\emptyset_{pol}) de bayas], en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA3, IBA, BAP, ABA y control al momento de cosecha. Temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 61 |
| Tabla 4: Peso de racimos, diámetro ecuatorial y diámetro polar de las bayas, en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA3, IBA, BAP, ABA y control al momento de cosecha. Temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 62 |
| Tabla 5: Número de bayas por racimo y sólidos solubles totales (SST) en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA3, IBA, BAP, ABA y control al momento de cosecha. Temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 62 |
| Tabla 6: Longitud de raquis, longitud lateral de raquis, diámetro de raquis y diámetro de pedicelo al momento de cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA3, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 64 |
| Tabla 7: Peso de raquis y longitud de pedicelo al momento de cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA3, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 65 |

| | |
|--|----|
| Tabla 8: Deshidratación de raquis y bayas acuosas por racimo al momento de post-cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA3, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 67 |
| Tabla 9: Bayas podridas y desgrane por racimo al momento de post-cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA3, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Valores promedios de $n=5$. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 68 |
| Tabla 10: Firmeza de bayas al momento de post-cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA3, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Valores promedios de $n=5$. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 68 |
| Tabla 11: Peso de racimos, peso de bayas, número de bayas por racimo, diámetro ecuatorial de bayas, diámetro polar de bayas, y total de sólidos solubles (TSS) en los tratamientos con IBA, GA3 y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, $n=5$. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 70 |
| Tabla 12: Peso de bayas, diámetro ecuatorial de bayas, diámetro polar de bayas, forma de la baya [relación diámetro ecuatorial (\emptyset_{eq}) versus diámetro polar (\emptyset_{pol}) de bayas], y total de sólidos solubles (TSS) en tratamientos con IBA, GA3 y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015; $n=5$. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 71 |
| Tabla 13: Peso, longitud y diámetro de raquis, diámetro de pedicelo, y número de bayas por cm de raquis en tratamientos con IBA, GA3 y control al momento de cosecha en racimos de la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un $n=5$. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 72 |
| Tabla 14: Peso, longitud lateral y peso de raquis en tratamientos con IBA, GA3 y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un $n = 5$. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$ | 74 |
| Tabla 15: Longitud y diámetro de pedicelo, diámetro de raquis, diámetro de raquis lateral, y distancia entre raquis laterales en tratamientos con IBA, GA3 y control al momento de cosecha en la variedad Superior | |

Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$74

Tabla 16: Deshidratación de raquis, bayas podridas, bayas acuosas, desgrane por racimo y firmeza de bayas en tratamientos con IBA, GA3 y control al momento de post-cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$78

Tabla 17: Desgrane por racimo (%) en tratamientos con IBA, GA3 y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$79

Tabla 18: Total de sólidos solubles (TSS), firmeza de bayas, % de bayas podridas y de deshidratación de raquis, en tratamientos con IBA, GA3 y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$79

LISTA DE ABREVIACIONES

| | |
|-----------------|--|
| ABA | Ácido abscísico |
| AIA | Ácido indol acético |
| BAP | Bencilaminopurina |
| CPPU | <i>N</i> -(2-cloro-4-piridil)- <i>N'</i> -fenil urea |
| GA ₃ | Giberelina A ₃ o ácido giberélico |
| HR | Humedad Relativa |
| IBA | Ácido indol-3-butírico |
| INV | Instituto Nacional de Vitivinicultura |
| OIV | Organización Internacional de la Viña y el Vino |
| P | Nivel de significancia |
| PGRs | Reguladores de crecimiento (del inglés: <i>plant growth regulators</i>) |
| SST | Sólidos solubles Totales |

CAPÍTULO I

I.INTRODUCCIÓN

I.1 Situación del Sector uva de mesa

A nivel mundial se cultivan 7,3 millones de ha y se producen 74,8 millones de Tn de uva. De la producción mundial de vid el 48,8% se destina a la producción de vinos, 43,3% a uva de mesa y 7,9% a pasa de uva. Es de destacar que la producción de uva de mesa es el único destino que incrementó en los últimos 20 años, tanto producción como consumo, en unos 15 millones de Tn (OIV, 2021a).

En la actualidad se producen 30,1 millones de Tn de uva de mesa, siendo los 5 principales países productores China (10,9 millones de Tn), India (3,5 millones de Tn), Turquía (1,8 Tn), Egipto (1,4 millones de Tn) e Irán (1,3 millones de Tn) (OIV 2021a). El mercado se caracteriza por la comercialización predominante de variedades sin semillas, manteniendo una presencia preponderante la variedad RedGlobe, por sus atributos de calidad tanto a cosecha como postcosecha (<https://www.portalfruticola.com/noticias/2022/03/10/estado-del-mercado-de-uva-de-mesa-marzo-2022/>) (Alcaino 2022).

En lo que respecta a Argentina, actualmente posee un total de 215.169 ha cultivadas con vid, concentrándose el 92% de las mismas en las provincias de Mendoza y San Juan (INV, 2021). En lo que respecta al destino de la producción nacional, el más importante (como ocurre en el ámbito internacional) es la vinificación, seguido por variedades aptas para consumo en fresco (uva de mesa), elaboración de pasas y mosto. Mendoza es la principal provincia productora de uvas destinadas a la vinificación, mientras que San Juan es la segunda productora de uvas para vinificar y la principal en uva de mesa, pasa y mosto.

En lo que respecta a uva de mesa Argentina ocupa el puesto 23 a nivel mundial (OIV 2021b) con 16.434 ha, de las cuales el 80% se concentra en la provincia de San Juan, seguido por Mendoza con 13% y luego las otras provincias destacándose La Rioja y Catamarca (INV, 2021). Las principales variedades cultivadas en Argentina son sin semillas, Flame Seedless (31%) y Superior Seedless (12%), y con semilla RedGlobe (14%) (INV, 2021).

Dependiendo de las condiciones del mercado, la producción de uva en fresco de Argentina se destina por partes iguales a los mercados interno y de exportación. Ambos mercados demandan calidad, y alcanzarla implica altos costos de producción, de los cuales un 60% corresponden a mano

de obra, y 2/3 de éstos son para operaciones en verde practicadas al racimo (raleo de flores, bayas y racimos) (Quaranta y Goldfarb, 2005; Battistella y Quaranta, 2010). En lo que respecta a jornales, el manejo habitual de la cv Superiors Seedless con destino a uva de mesa en la provincia de San Juan, Argentina, involucra aproximadamente un total de 118 jornales anuales por hectaria, sin tener en cuenta cosecha y empaque, de los cuales se destinan 68 jornales para preparar los racimos, lo que representa un 57% del total de los jornales anuales. Estos jornales involucran desbrote, ajuste de carga, descole, deshoje, anillado y aplicaciones de ((Miranda y Battistella, 2003; ANEXO I). El objetivo de estas prácticas de manejo, entre otras, es aumentar la calidad, especialmente en lo que respecta a reducir la compacidad de racimos, aumentar el tamaño de bayas, espesor de hollejos, peso de racimos, contenido de azúcar y acidez (Cáceres, 1996).

La demanda de uva de mesa de buena calidad está aumentando en todo el mundo (Leao, 2010). En lo que respecta a Argentina, independientemente del mercado de destino, la calidad es fundamental para ingresar a los diferentes puntos de venta. Al ser la uva de mesa una fruta que se transporta frecuentemente a largas distancias desde el sitio de producción, necesariamente se almacena en frío previo y durante la comercialización, siendo la calidad en post-cosecha tan importante como a cosecha (Kader, 2002; Defilippi y Rivera 2017). Uvas de la misma variedad, provenientes de la misma empresa y del mismo productor, pero con diferentes calidades, tienen importantes diferencias en los precios de venta (Perez Harvey, 2000).

El precio de la uva de mesa se fija por la oferta y la demanda y al momento de llegada en los diferentes mercados. En situaciones con alta oferta las exigencias sobre la calidad de la uva se incrementan. De ahí que la calidad, inocuidad y la condición de llegada en estas circunstancias sea crucial para el éxito comercial (Perez Harvey, 2000; Defilippi y Rivera 2017).

En lo que respecta a la situación de la uva de mesa en la Argentina, a partir de 2011 esta actividad económica comenzó a transitar un escenario desfavorable asociado fundamentalmente a incremento de los costos de producción en un contexto de precios de venta constantes (Pugliese y Andrieu, 2016). Esta situación genera una reducción sustancial en la rentabilidad del sector, generando una viticultura no sustentable, que lleva a transformaciones sobre la estructura productiva que van desde el abandono de la actividad hasta la reorganización del trabajo por parte de quienes continúan en desmedro de la calidad del producto. La permanencia se vincula a la búsqueda de estrategias (tecnologías y manejos) que disminuyan los costos de producción, fundamentalmente en el empleo de mano de obra (Pugliese y Andrieu, 2016).

Ante este contexto el productor de uva de mesa comenzó a emplear menos mano de obra en la preparación de racimos, lo que impactó negativamente sobre la calidad de la uva. Si bien tareas como poda y cosecha deben emplear mano de obra y la misma no puede ser remplazada, la preparación de racimos podría ser sustituida por diferentes tecnologías (Quaranta y Goldfarb, 2005; Battistella y Quaranta, 2010), como la aplicación de reguladores de crecimiento de las plantas (PGRs, de su sigla en inglés).

El uso de PGRs naturales de las plantas es una herramienta muy interesante ya que con el empleo de los mismos se podría lograr racimos de calidad, manteniendo la característica de producción orgánica (Mitchell y Marth, 1950), y poseen un costo accesible para el productor.

I.II Calidad de la uva de mesa

Como se mencionó anteriormente, la uva de mesa debe cumplir con ciertos estándares de calidad mínimos con relación a su presentación y palatabilidad. Los atributos de calidad dependen tanto de la condición de la baya como del racimo en general (CODEX, 2007; Defilippi y Rivera 2017). Estos están definidos por la variedad, las características agro ecológicas del lugar y las técnicas de manejo (Pérez Harvey, 2000). Estos factores interactúan mutuamente y sus cambios afectan la calidad de los racimos (Matocq, 2004; Eynard y Gay, 1993).

El código alimenticio (CODEX STAN 255-2007), es quien establece las normas de calidad en cultivares de *Vitis vinifera* L. destinados al consumo en fresco, luego de que la uva ha sido cosechada, acondicionada y envasada. Estas normas se agrupan en requisitos como sanidad de los racimos, madurez, y calidad (racimos y bayas). De acuerdo a la sumatoria de estas características y la tolerancia admitida de defectos que pueden presentar los racimos y las bayas, se han establecido 4 categorías de uva de mesa que van de Categoría Extra a Categoría III. Siendo la tolerancia de defectos en racimo desde 5% hasta 10% en peso de bayas, respecto al peso de racimo (CODEX, 2007).

En función de estos estándares un racimo de calidad en uva destinada al consumo en fresco debe ser suelto, con escobajo sano y laxo, con bayas de buen calibre, color y concentración de sólidos solubles correspondiente al varietal (Defilippi y Rivera 2017; Kaptan et al., 2017; Laguna Ullán, 2012; CODEX, 2007; Kader, 2002).

La estructura del racimo, es una de las variables de calidad más importantes. Uno de los objetivos más buscados en la producción de vid para consumo en fresco, es la obtención de racimos sueltos. La arquitectura del racimo y su nivel de compacidad, depende de varios factores como el número y tamaño de bayas, y la estructura del raquis, ya que esta última influye en el espacio que existe entre las bayas (Mack et al. 2020). La compacidad de racimos tiene gran injerencia en la calidad tanto para la uva de mesa como de vinificación. Esto se debe a su relación con la susceptibilidad a enfermedades fúngicas (Champa, 2015; Würz et al., 2020) y heterogeneidad de madurez en bayas (Cubero et al., 2015).

La calidad de las bayas tiene la misma importancia que la estructura del racimo. Las mismas deben conservar la firmeza, forma, y sabor varietal, cumplir con el mínimo de concentración de sólidos solubles (14 a 17,5 °Brix, dependiendo de la variedad), una mínima relación azúcar/acidez (20/1) y poseer color de cubrimiento uniforme acorde al varietal (Crisosto y Smilanick, 1994; CODEX, 2007; Márquez et al., 2007; Champa, 2015).

En cuanto a las variables de calidad luego de cosecha (post-cosecha), las bayas deben permanecer crocantes, conservar su firmeza, con apariencia fresca y firmemente unidas al pedicelo, y con un raquis hidratado, verde y de aspecto sano. Las variables a tener en cuenta durante este período son: bayas adheridas al pedicelo (porcentaje de desgrane); condición de las bayas, (porcentajes de bayas podridas, acuosas, heridas, manchadas); y el estado de deshidratación de raquis (porcentaje de pardeamiento-amarronamiento) (Crisosto y Smilanick, 1994; CODEX 2007).

En resumen, la calidad de los racimos la define la sumatoria de las variables mencionadas (CODEX 2007, Márquez *et al.*, 2007; Laguna Ullán, 2012). El incumplimiento de los límites mínimos de las mismas genera rechazos de la fruta o castigos en los precios de venta tanto en el mercado local como internacional (Pérez Harvey, 2000; Kader, 2002; CODEX 2007).

I.III Factores y prácticas pre cosecha que afectan la calidad de racimos

Varios factores y su interacción son los responsables de producir uvas de calidad. Winkler, 1974 y Gil y Pszczolkowski, 2015 coinciden en que la selección de la variedad, la localización climática, el tipo de suelo, el riego, la fertilización y el control de insectos y enfermedades son fundamentales para lograr racimos de calidad. Sumados a estos, existen otros factores (prácticas agronómicas), cuyos manejos permiten lograr racimos de calidad en uvas destinadas al consumo en fresco, tales como: raleo de racimos, arreglo de racimos (raleo de flores y bayas), anillado, manejo del follaje y empleo de reguladores de crecimientos (PGR) (Gil y Pszczolkowski, 2015).

En lo que respecta al riego en uvas destinadas al consumo en fresco, se recomienda mantener el viñedo con los requerimientos hídricos adecuados durante todas las fases de desarrollo y crecimiento del cultivo. El objetivo que se persigue es la obtención de altas producciones y calidad de racimos (Blanco et al., 2010), con bayas de gran calibre y firmes (Williams et al., 2010). Estudios sobre efectos de restricciones hídricas en uva de mesa son limitados, y solo se han realizado trabajos sobre riego deficitario en fase tres de crecimiento de las bayas con el objetivo de incrementar el color, concentración de sólidos solubles y aromas (El-Ansari et al., 2005). En cultivares blancos y sin semillas cuyo principal objetivo es la obtención de bayas de gran calibre, no son recomendables las restricciones hídricas. Varios autores señalan que se ha demostrado que las bayas son muy sensibles durante la fase I de crecimiento a déficit y o estrés hídrico, cuando tiene lugar la división y alargamiento celular, viéndose afectado el tamaño potencial de las bayas (Williams et al., 2010). En tanto que en la etapa III, hay un nuevo incremento en el tamaño del fruto, por lo que un déficit en esta etapa produce bayas más pequeñas por ser afectada la elongación celular (Ferreyra et al., 2001).

La regulación de la Carga (raleo de racimos) es una práctica habitual en uva destinada al consumo en fresco. La misma consiste en la eliminación de racimos con el objetivo de orientar la movilización de los fotoasimilados a menos destinos, logrando incrementar la calidad de dichos racimos. Varios estudios con diferentes variedades han demostrado incrementos en la concentración de sólidos solubles, polifenoles (antocianos) (Guidoni et al., 2002; Keller et al., 2005; Guidoni et al., 2008; Pastore et al., 2011), y peso de bayas y racimos (Karoglan et al., 2014). Por otro lado, esta práctica indirectamente permite distribuir y ubicar los racimos facilitando las aplicaciones fitosanitarias y de reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.) (Peppi, 2000).

Otro manejo realizado en uva de mesa es el anillado. Éste consiste en la remoción de un anillo de corteza que interrumpe la continuidad del tejido floemático entre la parte aérea y las raíces, concentrando la distribución de fotoasimilados en los frutos, mientras que el transporte de agua y minerales desde las raíces a la parte aérea mediante el xilema no se ve afectado (Li et al., 2003; Goren et al. 2004). Luego del anillado, los fotoasimilados producidos por las hojas se dirigen solo al fruto en desarrollo (Kriedemann and Lenz 1872; Harrell and Williams 1987). En uva de mesa la incisión anular se realiza principalmente en tronco y en segundo lugar en brotes (Dokoozlian et al., 1995). La época para practicar el anillado varía según el objetivo de calidad que se persigue, siendo el principal propósito de esta práctica aumentar el tamaño de la baya, en especial en las cultivares sin semillas, realizándose esta práctica luego del cuaje (fase 1). Otros objetivos son, aumentar el color y adelantar la madurez, practicando el anillado luego del envero (fase 3) (Jawand and Vij 1971; Wolf et al., 1991; Dokoozlian et al., 1994; Cáceres, 1996; Muñoz y Lobato, 2000a). Si bien la rotura de los vasos del floema es temporal (pocas semanas), ya que los mismos restauran su funcionalidad

(Sidlowski 1971; Dann *et al.*, 1985), la desventaja de esta técnica es la disminución en el tiempo del potencial productivo de la planta (Muñoz y Lobato, 2000a), debido al agotamiento gradual de las reservas de carbohidratos principalmente en raíces (Kriedemann and Lenz 1872; Harrell and Williams, 1987); a lo que se suma el costo de jornales que demanda esta práctica.

La práctica de **deshoje** concierte en eliminar hojas alrededor de la zona del racimo con el propósito de regular el microclima. La remoción de hojas mejora la exposición del racimo a la luz y aumenta la circulación de aire, lo que reduce la infección por plagas y enfermedades y mejora la calidad de la fruta (Feng *et al.*, 2015), sumado a que facilita las aplicaciones fitosanitarias y de reguladores de crecimiento (Avenant 2013). Los momentos para realizar deshojes dependen del objetivo y se puede practicar desde pre-floración hasta envero (Kwasniewski *et al.*, 2010; Sivilotti *et al.*, 2017). En uvas destinadas al consumo en fresco uno de los principales objetivos de esta práctica sumado a los ya mencionados, es evitar daños mecánicos producidos por el roce de las hojas con las bayas en activo crecimiento, evitando heridas, que pueden generar ingreso de enfermedades fúngicas (Cáceres, 1996). Si bien esta práctica posee varios beneficios, se debe realizar en plantas equilibradas, ya que se remueven generalmente hojas fotosintéticas activas cerca del racimo, perdiendo fotoasimilados destinados a los mismos. Otro efecto negativo sobre la calidad de las bayas, son los deshojes en exceso, lo que genera racimos sobre expuestos a la luz solar, produciéndose manchas y heridas, lo que genera pérdidas de rendimiento y castigos en los precios de venta (Avenant, 2013).

Otro manejo habitual en uva destinadas al consumo en fresco es el **arreglo de racimos**, que consiste en eliminar flores, granos o parte del racimo para darle forma, evitar compacidad y permitir el incremento del tamaño de las bayas, color y acumulación de sólidos solubles (Roberto *et al.*, 2015, 2017; Cáceres, 1996). Se pueden realizar diferentes tipos de raleos manuales, tanto de flores como de bayas recién cuajadas, con cepillo (antes y durante antésis), con tijeras eliminando bayas individualmente, como parte del racimo (raquis secundarios) (Roberto *et al.*, 2015). Otra técnica es la eliminación de la parte terminal (ápice) del racimo (“despunte”) (Gil *et al.*, 2013). El objetivo de esta práctica es eliminar la dominancia apical del raquis, induciendo un mayor desarrollo de los racimos, principalmente de las alas laterales del raquis, en especial cuando se realiza antes de la antésis, mejorando el tamaño y la forma de los racimos (Leao, 2010). En la mayoría de las situaciones el tamaño y forma del racimo depende de las exigencias del mercado (Roses, 2000).

Si bien mediante estas prácticas se logran racimos de calidad, como se mencionó anteriormente, presentan la limitante del alto costo en mano de obra para su ejecución. Una alternativa más

rentable y sustentable para lograr racimos de calidad, es el uso de PGRs. Esta herramienta presenta varios beneficios como el uso mínimo de jornales para su aplicación, se pueden emplear compuestos sintetizados por las plantas (Mitchell y Marth, 1950), y poseen un costo accesible para el productor.

I.IV Reguladores de Crecimiento y usos en la viticultura, uva de mesa

Las fitohormonas son un grupo de sustancias orgánicas, sintetizadas por las plantas superiores que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las mismas, regulando procesos fisiológicos en muy bajas concentraciones (< 1 mM, frecuentemente < 1 μ M). (Echeverría *et al.*, 2013; Takahashi, 1988). También son un producto del metabolismo secundario en hongos (Tamura, 1991) y bacterias (Bottini *et al.* 2004). La acción de las hormonas vegetales depende de la etapa de desarrollo y de la actividad de la planta, de estímulos externos, de la parte de la planta que está recibiendo el estímulo y la duración de este impacto (Echeverría *et al.*, 2013).

Por otro lado, existen numerosas sustancias naturales o sintetizadas que son análogas a las fitohormonas, denominados reguladores de crecimiento de plantas (PGRs, de sus siglas en inglés), los cuales suelen presentar una actividad biológica similar a las hormonas de origen vegetal (Lluna, 2006). La primera fitohormona endógena de las plantas descubierta fue la auxina ácido indol-3 acético (AIA). El conocimiento de su estructura química y su capacidad de alterar el crecimiento y desarrollo de las plantas, generó el interés y el inicio del estudio de los reguladores de crecimiento (Azcón-Bieto y Talón, 2013). Podemos definir así a los reguladores del crecimiento vegetal como sustancias naturales o sintéticas que regulan procesos fisiológicos, (promover, inhibir o modificar) durante el crecimiento y desarrollo de las plantas (Avenant, 2013; Azcón-Bieto y Talón, 2013, Echeverría *et al.*, 2013).

En la agricultura, los PGRs se emplean con la finalidad de incrementar los rendimientos y calidad de los cultivos, ya que los mismos regulan e inducen funciones fisiológicas específicas de las plantas (Gil, 2009; Echeverría *et al.*, 2013). Entre los principales usos de los reguladores de crecimiento se pueden mencionar, promoción de la germinación de semillas, formación de raíces y de pelos radicales, brotación de yemas, promoción de floración y estimulación/inhibición del crecimiento en general. Por otro lado, promueven la aceleración de los procesos de maduración o los retrasan, estimulan el desprendimiento de hojas, regulan la proporción de órganos sexuales masculinos y femeninos y participan en la diferenciación de los tejidos meristemáticos de las yemas. Sumado a

esto, permiten incrementar la resistencia de las plantas al frío y sequía, y preservar frutos y vegetales (Azcón-Bieto y Talón, 2013).

En lo que respecta al uso de PGRs en la viticultura, la mayoría de los estudios se han llevado a cabo en variedades destinadas al consumo en fresco, donde los mismos juegan un rol importante en la obtención de racimos de calidad, principalmente en lo que respecta al tamaño y la compacidad del racimo, así como con el tamaño de las bayas. Hay cultivares que naturalmente cuajan de manera irregular, donde se requiere manipulaciones físicas y químicas (tratamientos con PGRs) para mejorar la estructura de los racimos (Elgendy *et al.*, 2012). La arquitectura y compacidad de los mismos puede ser modificada por los PGRs, afectando el número y tamaño de las bayas (Tello e Ibáñez, 2017). Por su parte, Bertrand y Weaver (1972) señalan que el empleo de PGRs es una práctica habitual y esencial en uva de mesa, principalmente en cultivares sin semilla (estenopermocárpicas) con el fin de incrementar el tamaño de bayas. Esto se debe al menor crecimiento que presentan los frutos debido a la falta del estímulo hormonal proveniente de la semilla. En resumen, el uso de PGRs en uva de mesa permite modificar la fisiología de las plantas afectando la calidad y producción de racimos, siendo sus efectos diferentes, de acuerdo al momento fenológico y dosis que se empleen (Hidalgo, 1999).

Los grupos de reguladores de crecimiento reconocidos son: giberelinas (GA), auxinas, citocininas, etileno, ácido abscísico (ABA), poliaminas, ácido jasmónico, brasinosteroides y oligosacarinas (Azcón-Bieto y Talón, 2013; Gaspar *et al.*, 1996). En lo que respecta a los PGRs más investigados y aplicados en uva de mesa, en primer lugar, se encuentran las giberelinas (GA₃; ácido giberélico), citocininas (derivados sintéticos de la difenilurea como N-(2-cloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea; CPPU)- y etileno (ácido 2-cloroetil fosfónico; etefón) (Avenant, 2013).

I.IV.I Giberelinas

Las giberelinas (GA) son compuestos naturales que actúan como reguladores endógenos del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias fueron extraídas del medio de cultivo del hongo *Gibberella fujikuroi*, por lo que se las denominó ácido giberélico (Kurosawa 1926, citado por Bottini *et al.*, 2004). Posteriormente, se comprobó que las plantas también poseen compuestos con estructuras similares al ácido giberélico (Iglesias y Talon, 2013).

Actualmente, más de 130 giberelinas han sido caracterizadas, provenientes de más de 100 plantas vasculares, hongos y bacterias (MacMillan, 2002). Sin embargo, solo unas pocas tienen actividad biológica intrínseca, y las principales estructuras activas sobre el crecimiento en plantas son GA₁,

GA₃, GA₄, GA₅, GA₇ y GA₃₂, las cuales son ácidos carboxílicos tetracíclicos diterpenoides (Sponsel y Hedden, 2004). La principal giberelina empleada en la producción agrícola es GA₃ (Fig. 1) (Iqbal *et al.*, 2011). En uva de mesa, GA₃ es el regulador que más se ha estudiado por sus efectos positivos sobre la calidad de los racimos (Tecchio *et al.*, 2005).

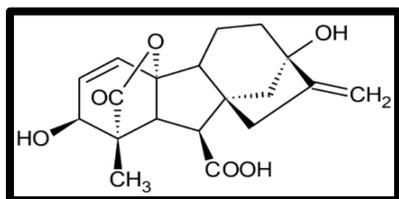


Figura 1: Estructura del ácido giberelico (GA₃).

Las GAs se producen en el ápice de los brotes, frutos y semillas (Iglesias y Talón, 2013), y se caracterizan por su acción sobre la división y elongación celular (Gaspar, 1996; Friml *et al.*, 2003). Las GAs modulan un amplio abanico de respuestas, las que afectan tanto la regulación del crecimiento vegetativo como reproductivo. En lo que respecta a los procesos reproductivos, participan en la inducción de flores, cuaje y desarrollo de frutos. Por otro lado, las GAs participan en la elongación de tallos y sustituyen los requerimientos de luz o frío que precisan muchas semillas para germinar y, en semillas de cereales, regulan la hidrólisis de las sustancias de reserva (estimulando principalmente amilasas) (Azcón-Bieto y Talón, 2013). Otro papel destacable de las GAs, es ante situaciones de estrés, ya que la disminución de sus niveles causa la detención del crecimiento (Colebrook *et al.*, 2017).

Las GAs fueron los primeros reguladores empleados en experiencias realizadas en el cultivo de la vid. Los mismos se llevaron a cabo en la Universidad de California-Davis, en el año 1957, en varios cultivares de uva de mesa, popularizándose su uso principalmente en la variedad Thompson Seedles al observarse elongación de raquis e incrementos del tamaño y alargamiento de bayas. Así se hizo masivo su uso en todo el mundo en viticultura, principalmente en uva de mesa (Valezuela y Lobato, 2000a). En la actualidad GA₃ es el regulador de crecimiento más empleado por la industria de uva de mesa por sus múltiples efectos sobre la calidad de racimos, ya que se lo aplica tanto solo como en combinación con otros PGRs como citocininas y auxinas (Tecchio *et al.*, 2005.). Se lo utiliza por su efecto sobre el incremento en el tamaño de bayas, raleo de flores y alargamiento de racimos en variedades con y sin semillas (Cáceres, 1996; Dokoozlian, 2000; Valenzuela y Lobato, 2000a; Abu-Zahra, 2010; Dimovska *et al.*, 2011; Abu-Zahra y Salameh, 2012; Özer *et al.*, 2012; Avenant, 2013; Dimovska *et al.*, 2014; Vyver-van der, 2016).

Varios autores señalan que las GAs en vid causan el efecto de raleo y adelanto de madurez de bayas cuando son aplicadas en floración, produciendo un aclareo del racimo, reduciendo el cuajado excesivo y evitando por tanto obtención de racimos demasiado compactos (Singh et al., 1978; Dokoozlian and Peacock, 2001; Özer et al., 2012; Storniolo, 2017). Otro efecto observado es el incremento en la longitud de brotes y el aumento de diámetro de la baya cuando son aplicadas posterior al “cuaje” (Weaver y McCune, 1959; Pérez Acevedo, 2000). En variedades sin semillas el uso de GA3 es una práctica habitual con el objetivo de incrementar el tamaño de las bayas, ya que éstas son naturalmente pequeñas debido a la ausencia de la principal fuente de síntesis de GAs, los embriones de las semillas (Stewart et al., 1958; Weaver y McCune, 1959; Branas y Vergnes, 1963; Iwahiri et al., 1967; Bertrand y Weaver, 1972; Cáceres, 1996; Pérez Acevedo, 2000; Cheng et al., 2013). El incremento del tamaño de las bayas se produce como resultado de la promoción de la división y el agrandamiento celular que induce GA3 (Dokoozlian, 2000). Sumando a esto promueve el estiramiento del raquis de racimos, lo que contribuye a disminuir la compactación (Reynolds et al., 2006) reduciendo (entre otros) los problemas de podredumbre (Hed et al., 2011). Pires y Martins (2003) señalan que las aplicaciones de GA3 en floración estimulan la división y el crecimiento celular, lo que permite el estiramiento del raquis y los pedicelos. La hipótesis principal para el mecanismo de estimulación de la expansión celular sería la hidrólisis del almidón a través de la α -amilasa cuya síntesis es inducida por GA3. Esto aumenta la producción de azúcares y aumenta la presión osmótica del jugo celular, con el agua que ingresa a las células y, en consecuencia, su expansión. Varios autores mencionan que aplicaciones de GA3 promueven el transporte y distribución de fotoasimilados, incrementando la acumulación de azúcares en las bayas (Moreno et al., 2011; Iglesias y Talon, 2013; Murcia et al., 2015).

En lo que respecta al efecto de la GA3 en post-cosecha se ha observado que a medida que aumenta la dosis de GA3, se reduce la tendencia a la deshidratación de los escobajos (Valenzuela y Lobato, 2000a). Deng et al. (2006) mencionan que al aplicarse GA3 en post-cuaje se obtiene menor “pardeamiento” de raquis y menor porcentaje de podredumbre de bayas durante la vida post-cosecha. Sin embargo, dosis elevadas de GA3 producen engrosamiento y rigidez de los pedicelos, generando caída de bayas (desgrane), lo que se traduce en pérdidas comerciales y castigo en los precios de venta (Valenzuela y Lobato, 2000a)

Sin embargo, no todos los efectos reportados para GA3 son positivos. Varios estudios han demostrado disminución (Dokoozlian, 2000; Molitor et al., 2016) y aún inhibición (Pharis y King, 1985) de la fertilidad de yemas al año siguiente de su aplicación. Sumado a estos efectos se han observado reducción del color de cubrimiento de las bayas e incrementos de ocurrencia de

“millerandage” (racimos que contienen bayas que difieren mucho en tamaño y madurez en el momento de la cosecha) (Dokoozlain 2000; Alva et al. 2015).

I.IV.II Auxinas

La palabra auxina deriva de la palabra griega auxein, que significa crecer (Teale et al., 2006). Las auxinas, son fitohormonas involucradas en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Cakir et al., 2013). El ácido indol-3-acético (IAA, por su sigla en inglés), fue la primera fitohormona identificada y es la auxina que más predomina en plantas (Jiang et al., 2017). Muchas moléculas inducen una respuesta de auxina; estos compuestos incluyen auxina activa natural, como IAA, ácido 4-cloroindol 3-acético (4-Cl-IAA) y ácido fenilacético (PAA); precursores de auxina inactivos de origen natural, como el ácido indol 3-pirúvico (IPA), indol acetamina (IAM), indol-3-acetaldoxima (IAOx), indol-3-acetonirilo (IAN) e indol-3-acetaldehído (IAAld); y formas de almacenamiento de auxinas naturales, tales como ácido indol-3-butírico (IBA), metil-yl-IAA (MeIAA) y auxinas conjugadas con aminoácidos o azúcares. Además, compuestos sintéticos como ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4D), ácido 1-naftalenoacético (ANA), ácido 3,6-dicloropicolínico (picloram) generan reacciones de auxina (Korassick et al., 2013). Las auxinas naturales actúan cooperativamente para controlar los niveles de auxina activa en las plantas; siendo IAA como se mencionó anteriormente, la auxina más abundante (Jiang et al., 2017).

La auxina IAA es sintetizada a partir del aminoácido L-triptófano y se conocen 4 vías anabólicas con los siguientes intermediarios: descarboxilación para producir triptamina (TAM), oxigenación para originar indol-3-acetamida (IAM); transaminación para producir ácido indol-3-pirúvico (IPA), y oxigenación para producir indol-3-acetaldoxima (IAOx). La regulación de estas vías sintéticas depende de estímulos externos como luz, nutrientes, agua, temperatura y de factores internos como otras hormonas. La síntesis de IAA en la planta suele estar asociada a periodos de crecimiento y se encuentra en los meristemos activos de brotes y raíces, transportándose por floema al resto de los tejidos vegetales (Vanneste y Friml, 2009; Jiang et al., 2017). También se sintetizan en óvulos y son transportada al pericarpio luego de la fecundación, para promover división y diferenciación celular, y también inducir la biosíntesis de GA (Achard y Genschik, 2009).

En general la acción de las auxinas no es aislada, y otras hormonas como etileno, GAs y citocininas actúan en conjunto con las mismas (Azcón-Bieto y Talón, 2013). Ejercen influencia y modulan procesos tales como, expansión y división celular, acidificación de la pared celular (mecanismo necesario para el “ablandamiento” de la pared que permite la expansión a consecuencia de la turgencia hídrica), diferenciación de meristemas, división celular del cambium en conjunto con citocininas, diferenciación vascular (xilema y floema), formación de raíces adventicias, desarrollo de frutos, dominancia apical, tropismos, retraso de la senescencia de hojas y maduración de frutos (Gaspar et al., 1996; Dokoozlian, 2001; Friml et al. 2003; Davies, 2004; McSteen y Zhao, 2008; Kühn y Arce-Johnson, 2012; Azcón-Bieto y Talón, 2013). Al IAA se lo considera

como responsable de la señal hormonal primaria en la regulación de la actividad cambial y diferenciación celular (Sorce et al., 2013). Además, promueven el cuaje, desarrollo del fruto y estimula el crecimiento de estructuras florales (Rotino et al., 1998). Por otro lado, actúa en la partición de asimilados por su efecto en el transporte del floema (Davies, 2004). El IAA junto a las GAs estimulan la proliferación de células del cambium y la elongación de fibras del xilema (Dayan et al., 2010; Ragni et al., 2011).

En lo que respecta a vid, los primeros estudios realizados con reguladores de crecimiento de actividad auxínica sobre la calidad de los racimos se realizaron en los años 1950 (Departamento de Viticultura y Enología de la Universidad de California-Davis) en flores y frutos de variedades como Corinto Negra y Thompson Seedless, con efectos positivos sobre alargamiento de raquis y tamaño de bayas, empleando principalmente auxinas sintéticas como el ácido 1-naftalenoacético (NAA). Luego, los posteriores estudios principalmente con auxinas sintéticas dieron resultados erráticos, siendo muy pocas las investigaciones de reguladores de crecimiento con acción auxínica en uvas destinadas al consumo en fresco (Valenzuela y Lobato 2000b). Las publicaciones actuales de auxinas y en particular sintetizadas por las plantas como IAA e IBA, son en general con productos a base de mezcla llamados bioestimulantes, que se obtienen como extractos de algas/hongos y son inespecíficos, y con otros reguladores del crecimiento como GA₃ y cinetina (Fagherazzi et al., 2013; Mario et al., 2013; Turmina et al., 2017). También es conocida el uso comercial de estos reguladores en vid como enraizantes. Si bien IAA, como se mencionó anteriormente es la auxina endógena más abundante y estudiada, se han estudiado otras moléculas naturales con actividad de auxinas. El ácido indol-3-butírico (IBA) es una auxina natural en plantas superiores, presenta una estructura química similar al IAA, con dos grupos metilo adicionales en la cadena lateral (Fig. 2) (Hartmann et al., 2002). Comúnmente es utilizado mediante aplicación exógena en vid para enraizamiento y micropropagación (Epstein y Ludwig-Müller, 1993). También IBA ha demostrado ser más efectivo que el IAA en la formación de raíces laterales (Fukaki y Tasaka, 2009), siendo considerablemente menos costoso que IAA lo que favorece su uso comercial en agricultura (Hartmann et al., 1990; Zolman et al., 2000).

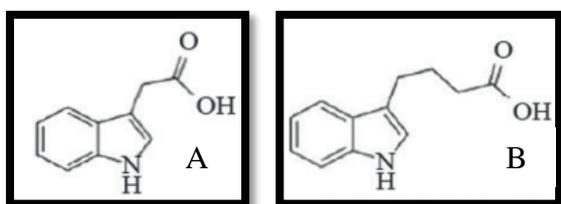


Figura 2: Estructura química del ácido indol-3-acético (A) y del + ácido indol-3-butírico (B).

En cuanto al efecto de las auxinas en los racimos, Cawthon y Morris (1982) reportaron que la formación y el crecimiento de la baya se desencadenan por la polinización y se correlacionan con niveles elevados de IAA. Coombe (1960) evaluó los cambios de los niveles de auxinas durante el desarrollo del fruto (desde antesis a maduración) en cultivares de uva con semilla (Muscat, Emperor) y sin semillas (Sultanina, Emperor Seedless y Corintio). En general, los niveles de auxinas son bajos después de la antesis y aumentan unas semanas más tarde, lo que se mantiene durante largos períodos en los cultivares con semillas. Costantini et al. (2007) demostraron que la transducción de señales de auxinas permite el cuaje de frutos en ausencia de polinización (partenocarpia) y mejoran la fertilidad.

Tecchio et al. (2005) evaluaron una solución a base de reguladores de crecimiento compuesta de cinetina, GA₃ e IBA, y encontraron un aumento en el número de bayas por racimo y peso de raquis, lo que resulta en un aumento en el peso de racimo. En lo que concierne al peso de baya, varios autores (Kalil, 1999; Gómez, 1999; Valenzuela y Lobato, 2000b; Cato, 2002; Feitosa, 2002) observaron que la aplicación de auxinas en combinación con GAs y citoquininas en post-cuaje aumentan tamaño y peso de la baya. Por su parte Mulet (2017), afirma que la aplicación dirigida a racimos de IAA, GA₃ y la citocinina zeatina generan mayor peso de racimo, con incrementos del peso, diámetro ecuatorial y polar y mayor firmeza de bayas. Ensayos realizados con la aplicación de diferentes fuentes de auxinas exógenas en post-cuaje en Thompson Seedless produjeron alargamiento de raquis (Valenzuela y Lobato, 2000b).

Los efectos de las auxinas sobre el tamaño de bayas y crecimiento de raquis, se podrían correlacionar con el rol de las mismas sobre la promoción de la división y expansión celular (Friml et al., 2003) y el desarrollo vascular (McSteen y Zhao 2008). Esta última respuesta se debe a que las auxinas estimulan la actividad cambial y el desarrollo del xilema y el floema. Una mayor exportación de auxina hacia el racimo, aumenta la producción de tejidos vasculares en el pedicelo para que la fruta pueda importar más agua y nutrientes (Else et al., 2004).

En lo que respecta a post-cosecha, se ha observado mayor fijación de bayas al pedicelo, disminuyendo el desgrane mediante la aplicación de auxinas como el ácido 4-clorofenoxi-acético e IAA (Weaver, 1980; Lobo, 1989; Valenzuela y Lobato, 2000b; Perez Harvey, 2000; Mulet, 2017) y menor pardeamiento de raquis (Mulet, 2017).

I.IV.III Citocininas

Las citocininas son reguladores del crecimiento vegetal que ejercen un amplio abanico de efectos sobre el desarrollo de las plantas (Azcon-Bieto y Talón, 2013), siendo una de los principales grupos de fitohormonas del crecimiento, debido a que promueven la división y diferenciación celular (Feng et al., 2017). El término citocinina hace referencia al proceso de citocinesis, que es la separación física del citoplasma en dos células

hijas durante la división celular (Feng et al., 2017). La estimulación de la citocinesis es una de las propiedades más importantes de la citocininas. En primer lugar, a nivel de la fase G₁, las citocininas más otras fitohormonas (auxinas) inducen la acumulación de ciclinas y por tanto estimulan y promueven un nuevo ciclo celular (Smith y Atkins, 2002). Por otro lado, estimulan la división celular en cultivos de tejidos, aumentando la velocidad de transición de fase G₂ a mitosis e incrementando la velocidad de síntesis de proteínas (Azcón-Bieto y Talón, 2013).

Las citocininas naturales son derivados de la adenina y pueden clasificarse por la configuración de su cadena lateral N6 como citocininas isoprenoides (zeatina) o aromáticas (cinetina y la N6-benciladenina (BA) (Fig. 3) (Mok y Mok, 2001; Feng et al., 2017). Por otro lado, las fenilureas constituyen un grupo de citocininas sintéticas, algunas de las cuales son muy activas, como CPPU o Forchlorfenuron (N-(2-cloro-4-piridil)-N' fenilurea (Takahashi et al., 1978; Martin et al., 2001) y tidiázurón (Mok et al., 1982; Martin et al., 2001).

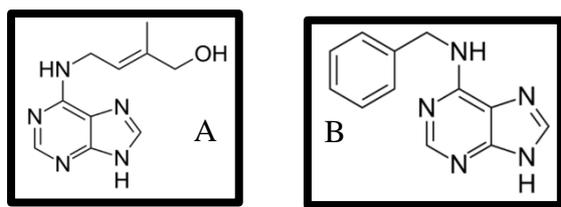


Figura 3: Estructura química de zeatina (A) y bencilaminopurina (B).

Las citocininas se sintetizan en tejidos jóvenes o zonas meristemáticas, como ápices radicales, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación y frutos jóvenes, y se transportan a través del xilema, y o floema, dependiendo del sitio de síntesis (Srivastava, 2002).

Su principal efecto es sobre la división celular, la diferenciación de tejidos a partir de callos (meristemas), el crecimiento y elongación celular, así como también regulan el crecimiento y elongación de tallos y hojas (Alcantara et al., 2019). Otras funciones son promover el crecimiento lateral de brotes (ruptura de dominancia apical que ejercen las auxinas), la expansión foliar, la síntesis de clorofila e incrementar el desarrollo de los cloroplastos y floración; asimismo retardan la senescencia de las hojas (Gaspar et al., 1996; Davies, 2004; Azcón-Bieto y Talón, 2013). Cabe destacar que las citocininas actúan en varios procesos en conjunto con las auxinas, como es el caso de diferenciación del tejido vascular y la dominancia apical (Milioni et al., 2001; Ye, 2002; Davies, 2004; Fukuda, 2004; Nieminen et al., 2008; Azcón-Bieto y Talón, 2013).

Las auxinas y las citocininas actúan sinérgicamente para regular la división celular y de forma antagónica (la auxina reduce los niveles de citocinina activa) para controlar la formación de brotes y raíces laterales, lo que sugiere múltiples mecanismos de interacción (Coenen y Lomax, 1997).

En lo que respecta a sus usos en vid, el CPPU es la citocinina más empleada y estudiada, siendo los primeros estudios con CPPU en mezcla con GA₃ en variedades blancas sin semilla destinadas al consumo en fresco (Retamales et al., 1993). Se observó incremento del peso de racimos y tamaño de bayas, tanto en el diámetro polar como ecuatorial (Retamales et al., 1993; Smith y Vigil, 1995; Molinlli et al., 2013). Por su parte varios autores (Jensen y Salisbury, 1988; Dokoozlian et al., 1994; Retamales et al., 1993, 1995; Del Solar et al., 2000) obtuvieron un incremento del tamaño de las bayas en variedades apirénicas tratadas solamente con CPPU; estos autores argumentan que el aumento del tamaño se debe al efecto positivo que producen las citocininas sobre la división celular. Sumado a esto, Jensen y Salisbury (1988) mencionan que el aumento de volumen de las células se debe a un incremento de los solutos, principalmente azúcares reductores (glucosa, fructosa o ambos). El CPPU produce también una movilización de nutrientes hacia los tejidos donde se encuentran más concentradas generando un mayor potencial osmótico, provocando la absorción de agua para equilibrar las concentraciones osmóticas dentro y fuera de la célula (Jensen y Salisbury, 1988 y Taiz y Zeiger, 2002b). También se ha detectado que la expresión de una gran cantidad de genes se ve alterada en respuesta a las citocininas. Entre ellos están los genes que codifican una extensina (proteína de la pared celular rica en hidroxiprolina), donde se produce también la estabilización de su RNA transcrito (Taiz y Zeiger, 2002b).

Otro efecto observado con aplicaciones de CPPU es sobre la arquitectura de racimos, lográndose engrosamiento de raquis y diámetro de pedicelos (Retamales et al., 1993, 1995). Reynolds et al. (1992) encontraron que aplicaciones de CPPU en bayas de 5 mm de diámetro en variedades sin semilla (Coronación Soberano y Selección Summerland 495), incrementaron el peso medio de los racimos y la longitud de los pedúnculos. Varios trabajos realizados en variedades de uva de mesa (Thompson Seedless, RedGlobe y Flame Seedless) demostraron que aplicaciones tempranas antes de floración, generan alargamiento y engrosamiento de raquis y pedicelo (Valenzuela y Lobato, 2000c). Sin embargo, se han observado efectos negativos tales como la compactación de los racimos (Smith y Vigil, 1995; Retamales et al., 1993).

Por otro lado, aplicaciones de citocininas solas o en combinación con GA₃ generan mayor acidez, retrasando la fecha de maduración, al retardar la degradación de clorofila y en consecuencia atrasar la síntesis pigmentos de color (Díaz Maldonado, 1992; Retamales et al., 1993; Smith y Vigil, 1995; Depallens, 1996; Molinlli et al., 2013). Esta respuesta se debe a que en presencia de luz las citocininas intervienen en la maduración y síntesis de cloroplastos, debido a que favorecen la síntesis de proteínas tilacoidales que enlazan las clorofilas retrasando su degradación y también inducen la formación de proteínas fotosintéticas

y estructurales de membranas tilacoidales (Azcon-Bieto y Talón, 2013). Sin embargo, la combinación de estos dos PGRs interaccionan de manera negativa en el alargamiento del tallo (Valio y Schwabe, 1978), debido a que las citocininas inhiben los efectos de las GAs, reduciendo el tamaño de las plantas (disminuye el número de nodos, diámetro del tallo y área foliar; Leite et al., 2003).

En lo que respecta a post-cosecha, varios autores (Salisbury y Ross, 1992; Depallens et al., 1996; Del Solar et al., 2000; Molinelli, 2013), observaron mayor firmeza de bayas con aplicaciones de CPPU. Retamales et al. (1993), Salisbury y Ross (1992) y Contreras (2008), afirman que esta firmeza de bayas está relacionada con su tamaño. Éste a su vez está condicionado por la entrada de agua a las células, siendo las bayas más grandes y más turgentes. Sin embargo, se han observado efectos negativos en racimos tratados con CPPU al generarse reducción en la flexibilidad de pedicelos, causando un aumento en el desgrane de los racimos en la post-cosecha (Retamales et al., 2000; Navarro et al., 2001). Por último, la aplicación de citocininas en uva está vinculada con la tolerancia del raquis al estrés hídrico. Esto se puede asociar con el control celular de pérdida de agua y la capacidad de mantener el metabolismo y retrasar los eventos de senescencia relacionados con la deshidratación (Balic et al., 2012).

I.IV.IV ABA

El ácido abscísico (ABA) es una fitohormona que se asocia con la inhibición y el control de variados procesos fisiológicos en los vegetales. Químicamente es un sesquiterpeno (15C) que deriva de la polimerización del isopreno (Fig. 4). Puede ser generado de manera indirecta por las plantas a partir de la producción de precursor carotenoides (C40), fitoeno, (Zeevaart, 1999) y de manera directa por algunos hongos fitopatógenos a partir del farnesil pirofosfato (Colebrook *et al.* 2017).

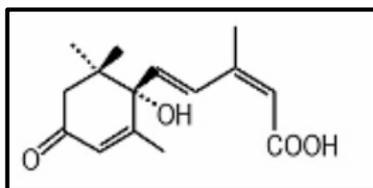


Figura 4: Estructura química de ácido abscísico, ABA.

El ABA es sintetizado en casi cualquier célula vegetal y puede ser movilizado por toda la planta por el xilema y floema (Sauter et al., 2001). Algunos autores mencionan que es sintetizado principalmente en los tejidos jóvenes como el endodermo y algunos tejidos de las semillas vegetales como la testa (Boase et al. 1993;

Colebrook et al., 2017), hojas y raíces (Davies et al., 2004) y las células guarda (oclusivas) de los estomas (Nambara & Marion-Poll, 2005).

En general se considera al ABA como un inhibidor, manteniendo la dormición de yemas y semillas (Davies, 2004; Gaspar et al., 1996; Pita y Perez, 2013; Colebrook et al., 2017). Otra función es el control en raíces de la absorción de agua e iones (incremento de la conductancia hidráulica), a la vez que promueve la abscisión y senescencia de hojas (Gaspar et al., 1996; Colebrook et al., 2017). Juega un papel importante en la maduración de semillas ya que induce la síntesis de proteínas de reserva (Gaspar et al., 1996; Davies, 2004; Pita y Perez, 2013; Colebrook et al., 2017). Otro rol importante del ABA es regular la apertura y cierre estomático (Gaspar et al., 1996; Davies, 2004; Pita y Perez, 2013; Azcón-Bieto y Talón, 2013;). ABA estimula respuestas a estreses ambientales como el cierre estomático inducido por sequía o estrés osmótico, la inducción de tolerancia a sequía, salinidad, hipoxia, bajas temperaturas y respuestas a heridas y patógenos (Leung y Giraudat, 1998; Yamaguchi-Shinozaki y Shinozaki, 2005). Esta última respuesta (defensa contra heridas provocadas por insectos) se genera en conjunto con etileno y ácido jasmónico (Gaspar et al., 1996). En cultivo de tejidos ABA tiene efecto sobre organogénesis (yemas, raíces y embrión) (Gaspar et al., 1996). Sumado a esto el ABA y las GAs modulan antagónicamente diferentes procesos durante la vida de las plantas, y ambos están involucrados en estimular la producción de asimilados y el transporte en diferentes especies (Moreno et al., 2011; Murcia et al., 2015). Tanto GA₃ como ABA aumentan los niveles de monosacáridos (glucosa y fructosa) en bayas y raíces.

En lo que respecta a la vid, su principal uso práctico se realiza con el objetivo de incrementar el color de cubrimiento de las bayas. Esto se debe al rol de ABA en procesos implicados en la maduración y desarrollo de las uvas (Antolín et al., 2003; Wheeler et al., 2009; Human, 2010), estimulando la biosíntesis de polifenoles (antocianinas) y la acumulación de azúcares (Human, 2010; Berli et al. 2011). Se postula que el efecto del ABA podría deberse al efecto estimulante sobre la expresión de los genes implicados en la ruta biosintética de los antocianos (Human, 2010). Ensayos realizados con aplicaciones de ABA en plantas de vid modificadas genéticamente deficientes de esta fitohormona, establecieron que el mismo puede tener efectos tanto positivos como negativos sobre el crecimiento, dependiendo del tejido, la concentración aplicada, y las interacciones con el medio ambiente. De hecho, Sansberro et al. (2004) demostraron que ABA promueve el crecimiento vegetativo de la yerba mate (*Ilex paraguariensis*), resultados que se correlacionaron con una disminución en la apertura estomática y aumentos en el contenido relativo de agua en las hojas (Berli et al., 2011).

Ensayos con aplicaciones de ABA en variedades tintas y rosadas de *Vitis vinifera* L. a partir de enero promovieron aumentos en la concentración de taninos y adelanto de la madurez (Pastenes et al., 2010), así como incrementos de antocianas (Cantin et al., 2007; Koyama et al., 2010; Sandhu, 2011; Olivares et al., 2017; Shahab et al., 2020), contenido de azúcar (Wheeler et al., 2009; Olivares et al., 2017; Shahab et al.,

2020) y volumen de la baya (Wheeler et al., 2009). Los resultados que se obtienen con aplicaciones exógenas de ABA, dependen del momento de aplicación, pudiendo ser nulos en muchos casos (Wheeler et al., 2009). Quiroga et al. (2009) aplicaron en enero ABA en hojas durante tres temporadas seguidas en una concentración de 250 ppm en Cabernet Sauvignon y no obtuvieron diferencias significativas en cuanto a la concentración de antocianos en fruta, pero sí en la cantidad de bayas y peso de racimos, con lo que se consiguió aumentar antocianos respecto al testigo sobre la base por planta. Shahab et al. (2020) realizaron aplicaciones de ABA una semana antes y durante el invierno en la variedad Benitaka destinada al consumo en fresco y obtuvieron incrementos de la concentración de antocianos, color de cubrimiento y azúcar en bayas; sin embargo, durante post cosecha obtuvieron menor firmeza de bayas, pero no hasta el punto de comprometer la calidad para su comercialización.

Si bien las experiencias en el uso de ABA en vid ha estado enfocada en el incremento del color y transporte de fotoasimilados, en varios trabajos con otros cultivos se han observado correlaciones positivas entre altos niveles endógenos de ABA y la abscisión de frutos en la etapa de inicio de cuaje y/o fin de floración (Davis et al. 1972; Yuan y Huang, 1988).

I.IV.V Etileno

El etileno o eteno es la primera hormona gaseosa conocida que se ha identificado y regula múltiples procesos de crecimiento y respuestas al estrés en las plantas (Abeles et al., 1992; Lin et al., 2009). El etileno está presente en angiospermas y gimnospermas, aunque también en bacterias y hongos, además de musgos y otros organismos. Siendo un gas que puede moverse rápidamente por los tejidos, no tanto por transporte sino por difusión. Su efecto además se inicia con cantidades mínimas, las cuales provocan respuestas rápidas (Jordán y Casaretto, 2006). La biosíntesis del etileno (ácido 2-cloroetilfosfónico) (Fig. 5) se da a partir de la biosíntesis del aminoácido metionina, formándose S-adenosilmetionina (SAM). El paso siguiente es la conversión de este intermediario en ACC (ácido 1-aminociclopropano-1- carboxílico) el cual se desdobla en etileno con liberación de CO₂ (Jordán y Casaretto, 2006).

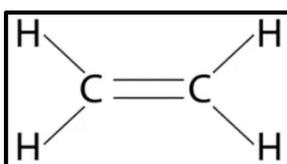


Figura 5: Estructura química del etileno.

El etileno es sintetizado en todos los órganos de la planta, incluidas las regiones meristemáticas con activa división celular. La producción de etileno aumenta naturalmente durante la abscisión de la hoja y la senescencia floral, así como durante la maduración del fruto, especialmente en las especies llamadas climatéricas donde este proceso se correlaciona con una "explosión" en la síntesis de etileno. El etileno regula muchos aspectos del ciclo de vida de la planta, incluida la germinación de la semilla, la iniciación de la raíz, el desarrollo de pelos radicales, el desarrollo de la flor, la determinación del sexo, la maduración de la fruta, la senescencia y las respuestas a situaciones de estrés tanto bióticos (como el ataque de patógenos), como abióticos (heridas, hipoxia y frío) (Abeles et al., 1992).

En vid su mayor uso es en uva de mesa con el objetivo de mejorar el desarrollo del color de las bayas. En general es utilizado cuando las condiciones naturales no favorecen la obtención de suficiente color de las bayas, como ocurre con temperaturas superiores a los 30 °C (Retamales, 2009). El etefón es el regulador de crecimiento más empleada en la actualidad. Éste es un ácido soluble que cuando se encuentra en solución a valores de pH por encima de 5, la molécula comienza a hidrolizarse, libera ion Cl⁻, ion fosfato y etileno (Human, 2010). El etileno, que se libera es el que estimula la producción autocatalítica de etileno endógeno, lo que aumenta la síntesis de azúcares y el color, acelerando el proceso de maduración (Powers et al., 1980; Gómez- Cordoves et al., 1996).

La vid generalmente se reconoce como una fruta no climatérica debido a la ausencia del típico estallido de etileno y pico de respiración (Fortes et al., 2015). Sin embargo, varias investigaciones indicaron que el etileno afecta la evolución del color y otros procesos relacionados con la maduración de frutas no climatéricas (Alexander y Grierson, 2002). En la vid, la vía biosintética completa del etileno parece activarse al comienzo de la maduración de la baya.

Callejas (2005), realizó ensayos en la variedad Flame Seedless y obtuvo un mayor desarrollo de color y acumulación de azúcares con aplicaciones de etileno al final de la etapa II del crecimiento de bayas (envero). Wang et al. (2022), evaluaron la aplicación de etefón una semana antes de envero en la cultivar Muscat Hamburg y obtuvieron mayor color y concentración de antocianos en envero con el aumento de la expresión de genes estructurales, reguladores y de transporte de antocianinas. La aplicación de etefón aumentó el contenido de ABA y disminuyó el de IAA. El tratamiento con etefón también aceleró la acumulación de azúcar (glucosa y fructosa) y bloqueó la síntesis de celulosa, acelerando la degradación de la pectina asociado con ablandamiento de las bayas. Ban Takuya et al. (2007), mencionan que el etefón estimula la disminución de la acidez titulable, la acumulación de antocianos y promueve el ablandamiento de la fruta 4 días después de la aplicación, indicando que desempeña un rol esencial en el crecimiento y maduración de la fruta. Sin embargo, varios estudios han demostrado que los efectos del etefón sobre el desarrollo del color varían según la variedad, la ubicación, el momento, la hora y la velocidad de aplicación (Powers et al., 1980).

Si bien en vid no hay muchas investigaciones, otro uso del etefón es para realizar raleo de flores y bayas con el objetivo de generar racimos menos compactos, siendo esta práctica poco habitual, ya que se obtienen mejores resultados con aplicaciones de GA₃. Como se mencionó anteriormente, la aplicación de etefón es la práctica más difundida en zonas agroclimáticas donde se dificulta la toma de color, pero su empleo tiene efectos perjudiciales como el ablandamiento de bayas en dosis altas, menor vida poscosecha y limitada vida comercial (Cáceres, 1996). Otro inconveniente del uso de este producto, de acuerdo a lo informado por ASOEX (Asociación de Exportadores de Frutas de Chile A.G.), es que se establecieron nuevos límites máximos de residuos permitidos para el etefón, lo que haría que las dosis actuales que estimulan el desarrollo de color, superen tales niveles permisibles. Sumado a esto, European Food Safety Authority (EFSA) y CODEX dio a conocer que la sustancia activa etefón produce efectos negativos en la salud humana. Esta situación generó que Europa demande disminuir el límite máximo de residuos (LMR) en la producción frutihortícola y a futuro su prohibición. Esta es una de las razones que a nivel mundial se esté investigando el ABA como reemplazante del etefón (EFSA, 2008), Sin embargo, varios trabajos han demostrado que ABA genera efectos negativos, como es el ablandamiento de bayas (Peppi et al., 2006).

A continuación, se presenta un resumen de los principales fotohormonas y reguladores de crecimiento empleados en la producción de uva de mesa.

Tabla 1: Resumen principales fitohormonas y reguladores de crecimiento empleados en la producción de uva de mesa, lugar de síntesis, principales acciones en las plantas y aplicaciones en uva de mesa (elaboración propia).

| FITOHORMONA | REGULADORES DE CRECIMIENTO | LUGAR DE SINTESIS | ACCION | APLICACIONES EN UVA DE MESA | MOMENTO DE APLICACIÓN-ESTADO Coombe 1995 |
|---------------|--|--|---|---|---|
| Giberelinas | GA3 (ácido giberélico) | Ápice de brotes, frutos y semillas | División y elongación celular Inducción de flores, cuaje y desarrollo de frutos Hidrólisis de las sustancias de reserva Sustituyen los requerimientos de luz o frío en semillas para germinar Participación ante situaciones de estrés, detención del crecimiento | 1-Elongacion de Raquis 2-Raleo de flores y bayas 3-Crecimiento de bayas | Racimos de 5-10 cm. Estado 12-15 20 % al 100% antesis. Estado 20-26 6 a 12 mm de diámetro Ecuatorial. Estado 31-33 |
| Auxinas | AIA (ácido indol-3-acético) IBA (ácido indol-3-butírico) ANA (ácido 1-naftalenoacético) Picloran (3,6-dicloropicolínico) 2,4 D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) | Meristemos activos de brotes, raíces y óvulos | División y elongación celular Acidificación de la pared celular (expansión) Diferenciación de meristemas Promueven la diferenciación vascular Promueven la formación de raíces adventicias Promueben el desarrollo de frutos y crecimiento de estructuras florales Promueven dominancia apical y tropismos Retrasan la senescencia de hojas y maduración de fruta Proliferación de células del cambium y la elongación de fibras del xilema (auxinas y giberelinas) | 1-Enraizantes 2-Elongacion de Raquis 3-Incremento del Cuaje 4-Crecimiento de bayas | Estacas lignificadas Racimos de 5-10 cm. Estado 12-15 100% antesis. Estado 26 6 a 12 mm de diámetro Ecuatorial. Estado 31-33 |
| Citoquininas | Zeatina Cinetina BA (N6-benciladenina) CPPU o Forchlorfenuron (N-(2-cloro-4-piridil)-N' fenilurea | Meristemos activos, ápices radicales, yemas ,semillas en germinación y frutos jóvenes | Promueven la división y diferenciación celular Crecimiento y elongación celular Ruptura de dominancia apical Promueven la síntesis de clorofila e incrementar el desarrollo de los cloroplastos Promueven la floración Promueven la diferenciación del tejido vascular (citoquininas y auxinas) Retardan la senescencia de las hojas | 1-Elongacion de Raquis 2-Crecimiento de bayas | Racimos de 5-10 cm. Estado 12-15 6 a 12 mm de diámetro Ecuatorial. Estado 31-33 |
| Acido Abscico | Acido Abscico (ABA) | Tejidos jóvenes, endodermo, semillas (testa), hojas y raíces Células oclusivas de los estomas | Inhibidor, manteniendo la dormición de yemas y semillas Control en raíces de la absorción de agua y iones (incremento de la conductancia hidráulica) Promueve la abscisión y senescencia de hojas Maduración de semillas (induce la síntesis de proteínas de reserva) Regular la apertura y cierre estomático Respuestas a estreses ambientales (cierre estomático) Organogénesis (yemas, raíces y embrión) Producción y transporte de asimilados (ABA y Giberelinas) Promueve la maduración, biosíntesis de polifenoles (antocianinas) y la acumulación de azúcares | 1-Incrementar el color de cubrimiento de las bayas (antocianos) | Envero. Estado 35-36 |
| Etileno | Etefón | Todos los órganos de la planta | Germinación de la semilla Iniciación y desarrollo radicular Desarrollo de la flor (determinación del sexo) Maduración de la fruta Senescencia y Respuestas a situaciones de estrés | 1- Incrementar el color de cubrimiento de las bayas (antocianos) | Envero. Estado 35-36 |

I.V *Vitis vinifera* L. variedad Superior Seedless

La variedad estudiada en este trabajo fue Superior Seedless (Figura 6), también conocida como Sugraone, es una de las variedades más implantadas en Argentina (1972 ha) y comercializada en el mundo (INV, 2021). La misma es originaria de California, EE.UU., como producto de un cruzamiento de la variedad Cardinal (*Vitis vinifera* L.) por una selección apirénica *Vitis vinifera* L. desconocida (Muñoz y Lobato, 2000b). Superior Seedless se caracteriza por ser una variedad sin semillas. Sus bayas son estenospermoscárpicas, es decir que hay fecundación y formación del embrión, sin embargo, el mismo aborta al inicio de su desarrollo (Coombe, 1960). Suele tener una fecundidad muy baja (Piras et al., 2014)



Figura 6: Cultivar Superior Seedless.

El racimo es de tamaño mediano, uniforme y de compactación media (Avenant, 2013; Cáceres, 1996). El peso promedio es de 300 a 500 g por unidad (Muñoz y Lobato, 2000b; Cáceres, 1996). Las bayas son alargadas, ovals a ligeramente ovoides, la piel es de color verde amarillento y de un diámetro ecuatorial que oscila entre 16 a 18 mm. Posee un suave sabor "amoscatelado" (Muñoz y Lobato, 2000b). Es una variedad muy vigorosa, productiva y temprana. La cosecha se realiza con un contenido de azúcar entre 14 a 16 °Brix. En cuanto a la relación Azúcar-Acidez, desde el punto de vista organoléptico lo ideal es una relación de 20:1. Presenta una buena conservación frigorífica y es resistente al transporte (Muñoz y Lobato, 2000b; Cáceres, 1996).

Si bien la variedad Superior Seedless es una de las más importantes de Argentina debido a su producción y precocidad, lo que permite alcanzar buenos precios de venta por calidad y carácter de "primicia" (INV, 2017), presenta algunos problemas dependiendo de las condiciones de la temporada, como compactación de racimos y disminución y heterogeneidad del tamaño de bayas, siendo imprescindible realizar prácticas de manejo que permitan lograr la calidad demandada.

I.VI Fundamentos de la investigación

Como se señaló anteriormente la situación de la uva de mesa en Argentina presenta una rentabilidad al límite a causa de la suba de costos de producción y precios de venta que no acompañan esta tendencia. Ante este escenario el sector generó transformaciones sobre la estructura productiva que van desde el abandono de la actividad hasta la reorganización del trabajo por parte de quienes continúan. La permanencia se vincula a la búsqueda de estrategias (nuevas tecnologías y manejos) que disminuyan los costos de producción, fundamentalmente en el empleo de mano de obra y lograr uva de calidad que permitan permanecer en los mercados bajo un manejo sustentable. Este contexto motivó la realización de estudios a campo, bajo las condiciones locales, empleando PGRs naturales de las plantas como alternativa de manejo sustentable, que permitan lograr racimos de calidad con disminución de las prácticas culturales que demandan mano de obra. Para la realización de los ensayos se seleccionó la variedad Superior Seedless por ser una de las más importantes de Argentina y la más comercializada en el mundo. A estos efectos, se realizó un ensayo exploratorio evaluando el efecto de los PGRs naturales: GA₃, IBA, 6-bencilaminopurina (BAP) y ABA. Asimismo, se evaluó el efecto de la dosis y momento de aplicación. No se incluyó Etefón al estar próximo su prohibición en el cultivo de la vid. Lo que se persiguió con este estudio preliminar fue evaluar los PGRs naturales más empleados en uva de mesa de manera individual y seleccionar aquellos que logren incrementar los componentes del rendimiento, la calidad de racimos a cosecha y poscosecha, definiendo el mejor momento de aplicación y dosis. Los resultados de este experimento mostraron los mayores efectos positivos sobre la calidad de racimos tanto a cosecha como poscosecha con la aplicación de IBA.

En función de los resultados de este ensayo exploratorio, se decidió continuar investigando sobre el uso de IBA y sus efectos sobre los componentes del rendimiento, arquitectura de racimos, y variables de calidad en post-cosecha. Como se mencionó anteriormente, el regulador de crecimiento más empleado para obtener racimos de calidad en uva de mesa es GA₃, tanto solo como combinado con otros reguladores de crecimiento. Siendo conocido su efecto negativo sobre la fertilidad de las yemas, lo que genera disminución de la producción de los viñedos con el tiempo (Dokoozlain, 2001), la inducción de desgrane en poscosecha (Razeto y Espinoza, 1990), entre otros. Es por ello que la estrategia experimental luego del ensayo exploratorio se orientó en evaluar aplicaciones de IBA en comparación con tratamientos tradicionales de GA₃; continuando en la siguiente temporada con la evaluación solamente de IBA.

I.VII Hipótesis y Objetivos

Hipótesis ensayo exploratorio

El asperjado de reguladores de crecimiento naturales de las plantas, GA₃, IBA, BAP y ABA, incrementan la calidad de racimos de la cultivar Superior Seedless, en lo que respecta a arquitectura y componentes del rendimiento, bajo las condiciones ambientales de la provincia de San Juan, Argentina.

Objetivo general ensayo exploratorio

Evaluar la respuesta de Superior Seedless (*Vitis vinifera* L.) al asperjado de reguladores del crecimiento naturales de las plantas, giberelinas (GA₃), auxinas (IBA), citocininas (BAP) y ácido abscísico (ABA), sobre la calidad de racimos.

Objetivos específicos ensayo exploratorio

- Evaluar el efecto del asperjado de reguladores de crecimiento naturales de las plantas; IBA, GA₃, BAP y ABA sobre variables de calidad, y rendimiento en la variedad Superior Seedless.
- Determinar la dosis y momento de aplicación de los PGRs, que permitan incrementar los componentes del rendimiento, la calidad de racimos a cosecha y poscosecha en la cv Superior Seedless.

Hipótesis ensayo IBA

- Aplicaciones del regulador de crecimiento IBA, incrementa la calidad de racimos a cosecha en la cultivar Superior Seedless, en lo que respecta a arquitectura y componentes del rendimiento, bajo las condiciones ambientales de la provincia de San Juan, Argentina.
- Aplicaciones de IBA, mantienen la calidad de racimos en poscosecha de la cultivar Superior Seedless, bajo las condiciones ambientales de la provincia de San Juan, Argentina.
- Aplicaciones de IBA incrementan el área de los tejidos con funciones de conducción en raquis de racimos en la cultivar Superior Seedless.

Objetivo general ensayo IBA

Evaluar la respuesta de la cultivar Superior Seedless medida como calidad de racimos, ante el uso de la hormona vegetal IBA, como alternativa de manejo al uso de GA₃ para disminuir los costos de producción evitando los efectos indeseables de la GA.

Objetivos Específicos ensayo IBA

- Evaluar el efecto del uso de del regulador de crecimiento IBA comparado con GA₃, sobre componentes del rendimiento, arquitectura de racimos y variables de calidad a cosecha y poscosecha en el cultivar Superior Seedless.
- Estudiar el efecto del uso del regulador de crecimiento IBA comparado con GA₃, sobre la anatomía de tejidos de conducción en raquis en el cultivar Superior Seedless.
- Definir dosis más apropiadas y momentos de aplicación de IBA que permitan obtener racimos de calidad.
- Analizar el impacto del uso de IBA sobre los jornales empleados en la preparación de racimos en comparación con los empleados habitualmente por las empresas y productores de uva de mesa de la provincia de San Juan, Argentina.

CAPÍTULO II

II. Materiales y Métodos

II.I Caracterización de la parcela experimental

Los ensayos se realizaron en la finca Las Lomas, en la localidad de Carpintería, Provincia de San Juan, Argentina (Latitud: 31° 43' S y Longitud 68° 35' W, Altitud: 642 m s.n.m. (fig. 7), durante las temporadas 2012-2013 y 2014-2015.



Figura 7: Imagen satelital de la parcela experimental en Finca Las Lomas, Pocito, San Juan. Fuente: Google Maps.

El suelo donde se llevaron a cabo los ensayos es de textura arenosa gruesa con un 60 a 80% de gravas y gravillas, perteneciente al Complejo "El Chilote" (Salcedo et al., 1977).

La variedad estudiada fue Superior Seedless, en un viñedo comercial con plantas de 10 años sobre pie franco en un marco de plantación de 2,5 m entre plantas y 2,5 m entre hilera, sistema de conducción tipo "parral cuyano". La poda se realizó de manera mixta, se dejaron 120 yemas por planta distribuidas en diez cargadores de 10 yemas y 10 pitones de dos yemas por planta. Se dejaron cargadores largos de 10 yemas cada uno, debido a que Superior Seedless se caracteriza por poseer baja fertilidad en yemas basales.

El ensayo fue irrigado por goteo, aplicándose una lámina anual de 950 mm. Los riegos se realizaron cada 4 días y durante 6 a 7 horas dependiendo la demanda del cultivo, a partir del momento de brotación hasta postcosecha.

En las plantas seleccionadas se realizó un seguimiento de estados fenológicos de acuerdo con la clasificación de estados propuesta por Coombe (1995) para realizar las aplicaciones de productos fitosanitarios, manejos en verde y tratamientos.

En lo que respecta el control de enfermedades y plagas, se realizaron aplicaciones preventivas para oídio (*Oidium tuckeri*) y cochinilla harinosa (*Pseudococcus ficus*). Para oídio se hicieron dos aplicaciones; la primera al inicio de la temporada cuando los brotes habían alcanzado 10 a 15 cm (estado 12-13), y la segunda a los 30 días antes de la cosecha (estado 35) con 250 mL ha⁻¹ de Sistani (Micllobutanilo 24%). Entre medio de las aplicaciones mencionadas, aproximadamente cada 15 días (estados 17, 27 y 33), se aplicó 5 Kg ha⁻¹ de azufre formulado como polvo humectable. En relación a *Pseudococcus ficus* se aplicó al inicio de brotación (estado 12-13) y mediante el riego 1 L ha⁻¹ de Movento Dispersión Oleosa (equivalente a 150 g L⁻¹ de ingrediente activo de Spirotetramat).

Se realizaron manejos en verde en el momento en que los racimos se encontraban expandidos (estado 17), consistentes en el acomodamiento de los mismos para que quedaran expuestos a las aplicaciones de productos y tratamientos, se eliminaron las hojas en contacto con los racimos y los brotes sin uva mal ubicados (tronco y cruz de la planta).

Se realizó ajuste de carga durante floración-caída total de caliptras (estado 26), dejando un racimo por brote y un total de 25 a 30 racimos por planta.

II.II Diseño experimental

Se realizó un diseño multifactorial en parcelas completamente al azar con 5 repeticiones (n = 5). La unidad experimental estuvo constituida por una planta rodeada por su respectiva bordura (9 plantas en total). Las plantas de la unidad experimental se seleccionaron en base a la homogeneidad en el diámetro del tronco a 1 m de altura. La unidad observacional fueron 4 racimos por cada unidad experimental, ubicados en direcciones cardinales opuestas. Dos racimos fueron evaluados al momento de cosecha y dos en el momento de post-cosecha.

Se evaluó la interacción de tres factores, reguladores de crecimiento (PGRs), dosis y momentos de aplicación. Durante la primer temporada, 2013-2014, se llevó a cabo el ensayo exploratorio (Tabla 2) donde se evaluaron cuatro PGRs: GA3 (GIBERELINA KA, S. Ando & Cía SA, Argentina), IBA (SIGEL, GEO SRL, Argentina), ABA

(ProTone SL, Valent BioSciences SA, Chile) y BAP (Sigma-Aldrich Co., EEUU); asperjados en soluciones con tres dosis de cada regulador de crecimiento (calculadas como 2, 20 y 50 ppm de ingrediente activo) y tres momentos de aplicación (15 cm de brote (estado 13), 100% de floración (estados 25-26) y 8 a 10 mm de diámetro (estado 31). Como tratamiento Control se utilizó agua destilada con etanol 96% y tensioactivo tal como en las aplicaciones con PGRs (Tabla 2).

Los PGRs fueron disueltos en 5 mL de etanol 96% y un surfactante (Triton X 100) al 0,1% en agua hasta llegar a la concentración deseada. Las soluciones fueron aplicadas con mochilas sobre brotes y racimos en un volumen de 2,5 L por planta llegando a punto de goteo (Fig. 8). Las aplicaciones se hicieron al atardecer, a partir de las 20:00 h, para minimizar foto-oxidación de los compuestos (especialmente ABA). En función de los resultados del ensayo exploratorio se compararon los tratamientos con IBA en comparación de GA3(Tabla 2). En la segunda temporada se evaluaron: tres dosis de IBA (2, 20 y 50 ppm) y 4 estados fenológicos [15 cm de brote (estado 13), plena floración (estados 25-26), cuajado (estados 26-27) y 8 a 10 mm de diámetro de baya (estado 31)] (Tabla 2).



Figura 8: Aplicación de los tratamientos en el momento de brotación, 15 cm de brote, y plena floración en plantas de la cv Superior Seedless.

Tabla 2: Tratamientos aplicados en *Vitis vinifera* L. variedad Superior Seedless durante las temporadas 2012-2013 y 2014-2015. Reguladores de crecimiento (PGRs): giberelina A₃ (GA₃), ácido indol-3-butírico (IBA), bencil amino purina (BAP) y ácido abscísico (ABA), momento de aplicación y concentración.

| Temporada | PGRs | Momento de Aplicación (Coombe, 1995) | Concentración (ppm) |
|-------------------------------|--|--|---------------------|
| Ensayo Exploratorio 2012-2013 | CONTROL | | |
| | GA ₃ | 15 cm de brote Flores simples en grupos compactos estado 13 | 2 |
| | | | 20 |
| | | | 50 |
| | GA ₃ | 100% Floración-Caída total de Caliptras estado 25-26 | 2 |
| | | | 20 |
| | | | 50 |
| | GA ₃ | 8-10 mm de baya estado 31 | 2 |
| | | | 20 |
| | | | 50 |
| | IBA | 15 cm de brote estado 13 | 2 |
| | | | 20 |
| | | | 50 |
| | IBA | 100% Floración-Caída total de Caliptras estados 25-26 | 2 |
| | | | 20 |
| | | | 50 |
| | IBA | 8-10 mm de baya estado 31 | 2 |
| | | | 20 |
| 50 | | | |
| BAP | 15 cm de brote estado 13 | 2 | |
| | | 20 | |
| | | 50 | |
| BAP | 100% Floración-Caída total de Caliptras estados 25-26 | 2 | |
| | | 20 | |
| | | 50 | |
| BAP | 8-10 mm de baya estado 31 | 2 | |
| | | 20 | |
| | | 50 | |
| ABA | 15 cm de brote estado 13 | 2 | |
| | | 20 | |
| | | 50 | |
| ABA | 100% Floración-Caída total de Caliptras estados 25-26 | 2 | |
| | | 20 | |
| | | 50 | |
| ABA | 8-10 mm de baya estado 31 | 2 | |
| | | 20 | |
| | | 50 | |

| Temporada | PGRs | Momento de Aplicación (Coombe, 1995) | Concentración |
|---------------|--|---|---------------|
| 2012-2013 | CONTROL | | |
| | GA ₃ | 15 cm de brote | 2 |
| | | estado 13 | 20 |
| | | | 50 |
| | GA ₃ | 100% Floración-Caída total de Caliptras | 2 |
| | | estados 25-26 | 20 |
| | | | 50 |
| | GA ₃ | 8-10 mm de baya | 2 |
| estado 31 | | 20 | |
| | | 50 | |
| IBA | 15 cm de brote | 2 | |
| | estado 13 | 20 | |
| | | 50 | |
| IBA | 100% Floración-Caída total de Caliptras | 2 | |
| | estados 25-26 | 20 | |
| | | 50 | |
| IBA | 8-10 mm de baya | 2 | |
| | estado 31 | 20 | |
| | | 50 | |
| 2014-2015 | CONTROL | | |
| | IBA | 15 cm de brote | 2 |
| | | estado 13 | 20 |
| | | | 50 |
| | IBA | 100% Floración-Caída total de Caliptras | 2 |
| estados 25-26 | | 20 | |
| | | 50 | |
| IBA | Cuaje100% Caída de Caliptra- Inicio de Cuaje | 2 | |
| | estados 26-27 | 20 | |
| | | 50 | |
| IBA | 8-10 mm de baya | 2 | |
| | estado 31 | 20 | |
| | | 50 | |

II.III Medición de variables a cosecha

Al momento de la cosecha se determinaron los componentes del rendimiento y arquitectura de los racimos. La cosecha de todos los tratamientos se determinó cuando el control alcanzó una concentración de sólidos solubles promedio 15 °Brix ($\pm 1^\circ$). El seguimiento de °Brix a campo se realizó cada 3 días, a partir del envero de las bayas, con un refractómetro digital (Refractómetro de mano, PAL-Grape Must, ATAGO, Japón). La forma de cosecha fue estilo sistema en carretilla (cosecha y embalaje bajo parral). La cosecha se inició a fines del mes de diciembre.

Componentes del rendimiento

Se cosecharon todos los racimos por unidad experimental y se pesaron individualmente. Posteriormente, se tomaron dos racimos para el análisis a cosecha y dos racimos para conservar en cámara y analizar en post-cosecha.

De los dos racimos a cosecha, se tomaron muestras de 20 bayas tomadas al azar, 4 de la parte basal, 2 de la parte media y 4 de la distal, que se pesaron en balanza digital. A partir de las muestras mencionadas se realizaron las siguientes mediciones:

-Peso de racimo: se midió individualmente cada racimo seleccionado, empleando una balanza analítica digital (TH5000, PRECision, Argentina).

-Número de bayas por racimo: se estimó de forma indirecta, como el cociente entre peso de todas las bayas de los racimos (sin raquis y pedicelos) y el peso promedio de 20 bayas.

-Peso por baya: las muestras de 20 bayas se pesaron en una balanza digital (APX-200, Denver, EEUU; precisión: 0,1 mg) y el valor fue dividido por el total de bayas pesadas, obteniendo el peso unitario.

-Peso de raquis: se desgranó cada racimo, luego se pesó el raquis en una balanza digital de precisión (APX-200).

-Diámetro de bayas (polar y ecuatorial): de las 20 bayas seleccionadas se midió el diámetro de la sección transversal y polar de las mismas, con un calibre manual digital (Calibre absoluto digital–Series 500, Mitutoyo America Corporation, EEUU), precisión 0,01 milímetros.

-Concentración de sólidos solubles: se midió la concentración de sólidos solubles totales en °Brix con un refractómetro digital (Refractómetro de mano, PAL-Grape Must, ATAGO, Japón). La medición se realizó en el jugo obtenido de las 20 bayas de cada unidad observacional al momento de cosecha.

Arquitectura de los racimos

Para valorar la arquitectura de los racimos (Fig. 9) en los dos racimos por unidad experimental se realizaron las siguientes mediciones:

-Longitudes: mediante una regla graduada al mm se midieron la longitud total del raquis, la longitud de las dos alas superiores y la longitud total de 4 pedicelos tomados al azar al momento de cosecha.

-Diámetros: se determinó el diámetro del raquis en los dos racimos de cada unidad experimental tomando como punto de medición 5 cm del extremo superior (inserción del racimo al brote), por medio de un calibre digital (Calibre absoluto digital– Series 500, Mitutoyo America Corporation, EEUU). Asimismo, se midió el diámetro de 4 pedicelos tomados al azar.

En la segunda temporada se sumó la evaluación del diámetro de las 4 alas superiores y la compactación de racimos, mediante la determinación de la distancia entre las 4 alas superiores del raquis principal (entrenudos) y el número de bayas por cm de las 4 alas superiores de cada racimo. Todas las mediciones se expresaron en mm.

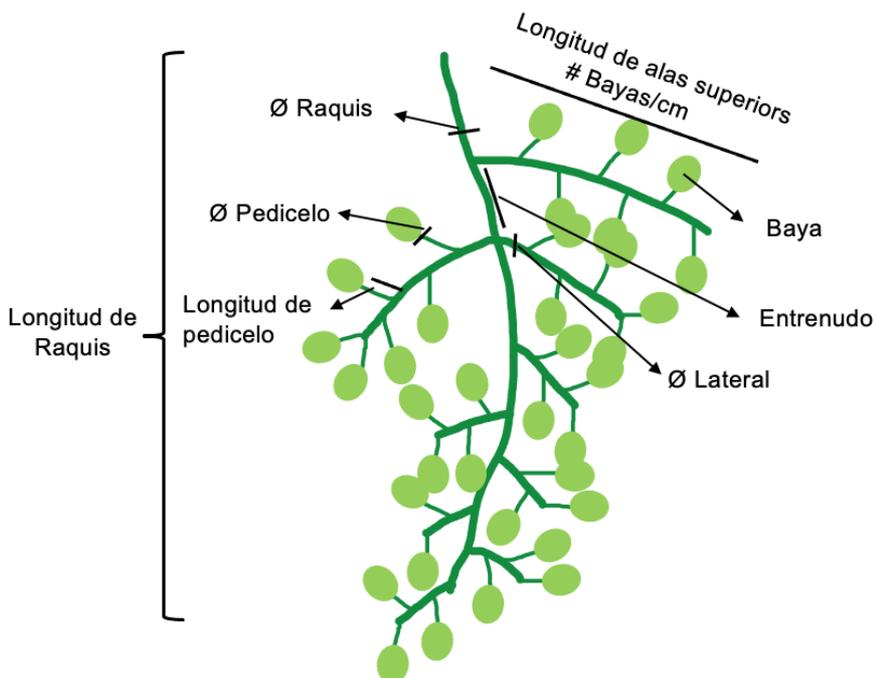


Figura 9: Esquema de la arquitectura de racimos. Longitud y diámetro de raquis (\emptyset Raquis), longitud y diámetro de raquis laterales (\emptyset Lateral), longitud y diámetro de pedicelos (\emptyset Pedicelo), distancia entre raquis secundarios (entrenudo) y número de bayas por cm en raquis laterales superiores ($\#Bayas\ cm^{-1}$).

Componentes de calidad en postcosecha

Al momento de la cosecha dos racimos por unidad experimental se embalaron en cajas de cartón, donde cada racimo se colocó en una bolsa plástica "carry bag" (Fig. 10 A). Se empleó como fungistático un generador de anhídrido sulfuroso de doble faz, consistente en 1 g de anhídrido sulfuroso.kg⁻¹ de uva, colocado entre láminas de papel absorbente. Luego se llevó la uva embalada a cámara frigorífica con una temperatura de 0 °C y 95% de HR durante 60 días (Fig. 10). Pasados los 60 días, se evaluaron las siguientes variables:

-Firmeza de las bayas: con un penetrómetro analógico (Medidor de presión de fruta, Modelo FT 327, Italia) se determinó la firmeza de cada baya (dos mediciones por baya en dos lados opuestos, en la sección ecuatorial), en una muestra de 20 bayas seleccionadas al azar de cada tratamiento. La medición de firmeza se expresó como Kg.cm⁻².

-Estado de bayas (bayas acuosas y podridas): se evaluó visualmente el estado de las bayas, se pesó y contó la cantidad de bayas por racimo que presentaron alteraciones después de su conservación en cámara frigorífica. Se determinó el porcentaje de bayas podridas y de bayas acuosas respecto al peso de bayas y al número de bayas al inicio. En el caso de bayas podridas, se tuvo en cuenta la alteración provocada por hongos, bacterias y/o levaduras; y en bayas acuosas, alteración fisiológica con pérdida de turgencia.

-Desgrane: se pesó y contó la cantidad de bayas desprendidas por racimo, después de su conservación en cámara frigorífica. El desgrane se expresó en %, teniendo en cuenta el número y peso de las bayas totales de cada racimo evaluado.

-Grado de pardeamiento del raquis: a cada racimo evaluado, se le otorgó un valor según la siguiente escala (Crisosto et al. 2002), tal como se puede apreciar visualmente en la Figura 11:

1-Grado de pardeamiento Normal: Raquis principal y secundario de color verde.

2-Grado de pardeamiento Leve: Pedicelos (extremidades del raquis secundario) de color marrón.

3-Grado de pardeamiento Moderado: Pedicelos y raquis secundario de color marrón.

4-Grado de pardeamiento Severo: Raquis principal y secundario de color marrón.

-Concentración de sólidos solubles: la concentración de sólidos solubles totales en °Brix se midió con un refractómetro digital (Refractómetro de mano, PAL-Grape Must, ATAGO, Japón) en el jugo obtenido de las 20 bayas de cada unidad observacional en los ensayos (ensayos temporada 2012-2013 y temporada 2014-2015).

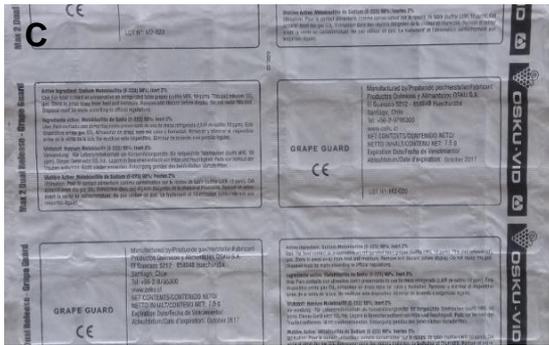


Figura 10: Embalaje de uva para su almacenamiento en cámara frigorífica y evaluación en post-cosecha: A- racimos colocados en "carry bag"; B- caja de cartón conteniendo los "carry bag"; C- generador de anhídrido sulfuroso de doble faz; D- caja terminada colocada en frío por dos meses a 0 °C y 95% HR.

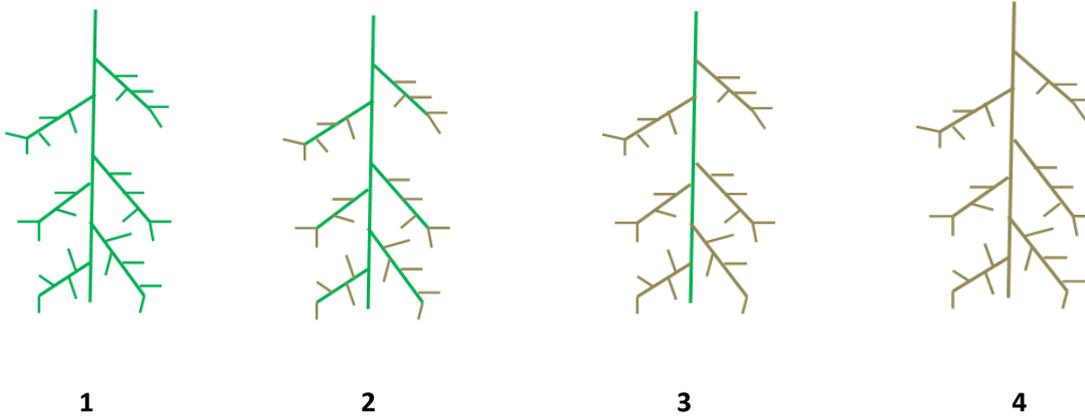


Figura 11: Grados de pardeamiento del Raquis. 1 Raquis principal y secundario de color verde. 2 Pedicelos de color marrón. 3 Raquis secundario de color marrón. 4 Raquis principal y secundario de color marrón.

Anatomía de Raquis

Se realizó un Análisis morfo-anatómico del tejido vascular (área floemática, xilemática y relación entre área de floema/xilema) de acuerdo con el protocolo descrito por Travaglia et al. (2012). Las muestras para el estudio anatómico de tejidos de conducción se obtuvieron de raquis superior (5 cm del extremo superior) de racimos tratados en floración-caída total de caliptras con IBA 20 ppm, GA₃ 20 ppm y de plantas control, solo durante la temporada 2012-2013. De las mencionadas muestras, se realizaron micro-secciones histológicas (13 µm) del raquis con un micrótopo rotativo tipo minot (Leti, Wetzlar, Alemania). Luego las microsecciones se tiñeron (triple coloración) con hematoxilina, safranina y Fast Green, se fotografiaron con un microscopio estándar (Modelo 16, Carl Zeiss, Gottingen, Alemania) y analizaron con un equipo de captura y digitalización de imagen AxioVision 4.3 (AxioCam HRc, Carl Zeiss, Alemania). Las áreas de xilema y floema se calcularon utilizando el software Image Pro-Plus, versión 97 (Media Cybernetics Inc, Rockville, MD, EEUU). Las muestras fueron obtenidas al momento de cosecha y almacenados en solución FAA hasta el momento de su análisis.

II. IV Análisis estadístico

El análisis estadístico de los resultados se realizó utilizando el programa InfoStat versión 2.0 por medio de ANOVA (análisis de varianza). Antes del análisis de varianza se efectuaron en los datos numéricos pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas. Posteriormente se realizó un análisis multifactorial comparando las medias por el Test LSD Fisher, con un nivel de significancia $p \leq 0,05$, teniendo en cuenta los diferentes niveles de cada factor en estudio: regulador de crecimiento, dosis y momento de aplicación, y las interacciones dobles y triples.

CAPÍTULO III

III Resultados

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos: exploratorio, temporada 2012-2013 y 2014-2015. Los mismos están presentados de acuerdo a los componentes del rendimiento, arquitectura de racimos, componentes de calidad en post-cosecha y anatomía de raquis (temporada 2012-2013). Al ser un ensayo multifactorial, los resultados a la vez se agruparon en función de su correlación entre los factores: reguladores de crecimiento, concentración y momento de aplicación.

III.I Resultados del ensayo exploratorio

Componentes del rendimiento

Al observar los efectos de los diferentes tratamientos sobre los componentes de rendimiento, se destacan los resultados obtenidos con IBA.

En lo que respecta al peso de baya, hubo interacción entre los tres factores, observándose los valores más elevados (superando los 6 g por unidad) en los tratamientos con IBA aplicados a 15 cm de brote y floración en todas las dosis, y los tratamientos con GA3 en floración (50 ppm) y en 8-10 mm de baya en todas las dosis (Tabla 3).

En cuanto al peso de racimos se obtuvo interacción entre los reguladores de crecimiento y el momento de aplicación, alcanzando los mayores valores los tratamientos con IBA en floración, seguido de IBA 15 cm de brote, superando al control en un 73 y 58%, respectivamente (Tabla 4).

Todos los tratamientos generaron incrementos en el tamaño de las bayas en lo que respecta a diámetro, tanto polar como ecuatorial (Tabla 4), en comparación con el control, conservando la forma ovalada del cultivar (Tabla 3).

Se obtuvo solo efecto de los reguladores de crecimiento en las variables número de bayas por racimo y total de sólidos solubles. El número de bayas por racimo fue incrementado por los tratamientos con IBA en comparación con el control y el resto de los tratamientos. En lo que respecta a sólidos solubles, ningún tratamiento atrasó la fecha de cosecha, siendo los valores semejantes o mayores al control, observándose la mayor concentración en los tratamientos con BAP (Tabla 5).

Tabla 3: Peso de baya (g) y forma de bayas [relación diámetro ecuatorial (\varnothing_{eq}) y polar (\varnothing_{pol}) de bayas], en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA₃, IBA, BAP, ABA y control al momento de cosecha. Temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$.

| PGRs | Concentración (ppm) | Momento de aplicación | Peso de baya (g) | Forma de bayas $\varnothing_{eq}/\varnothing_{pol}$ (mm) |
|--|---------------------|-----------------------|------------------|--|
| CONTROL | | | 4,44 j | 1,14 i |
| GA3 | 2 | 15 cm de brote | 6,04 abcd | 1,24 bcdefg |
| GA3 | 20 | 15 cm de brote | 5,48 cdefgh | 1,27 abcde |
| GA3 | 50 | 15 cm de brote | 5,37 defghi | 1,27 abcde |
| GA3 | 2 | 100% Floración | 4,70 hij | 1,27 abcde |
| GA3 | 20 | 100% Floración | 5,62 cdef | 1,28 abc |
| GA3 | 50 | 100% Floración | 6,21 abcd | 1,30 abc |
| GA3 | 2 | 8-10 mm de baya | 6,63 ab | 1,23 bcdefg |
| GA3 | 20 | 8-10 mm de baya | 5,82 bcde | 1,23 bcdefg |
| GA3 | 50 | 8-10 mm de baya | 6,69 a | 1,28 abc |
| IBA | 2 | 15 cm de brote | 6,51 ab | 1,23 cdefg |
| IBA | 20 | 15 cm de brote | 6,40 abc | 1,27 abcde |
| IBA | 50 | 15 cm de brote | 6,40 abc | 1,25 abcdefg |
| IBA | 2 | 100% Floración | 6,68 a | 1,24 bcdefg |
| IBA | 20 | 100% Floración | 6,08 abcd | 1,18 ghi |
| IBA | 50 | 100% Floración | 6,25 abcd | 1,27 abcde |
| IBA | 2 | 8-10 mm de baya | 4,89 fghij | 1,15 i |
| IBA | 20 | 8-10 mm de baya | 4,86 fghij | 1,16 hi |
| IBA | 50 | 8-10 mm de baya | 5,85 bcde | 1,28 abc |
| BAP | 2 | 15 cm de brote | 6,19 abcd | 1,20 efghi |
| BAP | 20 | 15 cm de brote | 5,56 defgh | 1,26 abcdef |
| BAP | 50 | 15 cm de brote | 5,99 abcde | 1,32 a |
| BAP | 2 | 100% Floración | 4,70 ghij | 1,15 hi |
| BAP | 20 | 100% Floración | 5,96 cdefg | 1,22 defgh |
| BAP | 50 | 100% Floración | 5,36efghi | 1,24 bcdefg |
| BAP | 2 | 8-10 mm de baya | 5,15 fghij | 1,31 ab |
| BAP | 20 | 8-10 mm de baya | 4,27 j | 1,25 abcdefg |
| BAP | 50 | 8-10 mm de baya | 4,79 fghij | 1,23 defg |
| ABA | 2 | 15 cm de brote | 5,88 bcde | 1,28 abc |
| ABA | 20 | 15 cm de brote | 5,84 abcde | 1,26 abcdef |
| ABA | 50 | 15 cm de brote | 5,91 abcde | 1,27 abcde |
| ABA | 2 | 100% Floración | 5,11 efghij | 1,23 defgh |
| ABA | 20 | 100% Floración | 5,47 cdefgh | 1,18 ghi |
| ABA | 50 | 100% Floración | 4,87 fghij | 1,27 abcde |
| ABA | 2 | 8-10 mm de baya | 4,87 fghij | 1,19 fghi |
| ABA | 20 | 8-10 mm de baya | 5,98 abcde | 1,25 abcdefg |
| ABA | 50 | 8-10 mm de baya | 4,37 j | 1,21 defghi |
| P VALOR | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | | <0,0001 | <0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | | 0,0948 | 0,4303 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | | <0,0001 | 0,0186 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | | 0,0112 | 0,0049 |

Tabla 4: Peso de racimos, diámetro ecuatorial y diámetro polar de las bayas, en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA₃, IBA, BAP, ABA y control al momento de cosecha. Temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Momento de aplicación | Peso racimos (g) | Diámetro ecuatorial de bayas (mm) | Diámetro polar de bayas (mm) |
|--|-----------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| CONTROL | | 510,00 ef | 17,24 e | 20,14 e |
| GA ₃ | 15 cm de brote | 703,21 bc | 18,63 bcd | 23,61 abc |
| GA ₃ | 100% Floración | 521,77 ef | 18,83 bc | 23,96 ab |
| GA ₃ | 8-10 mm de baya | 706,33 bc | 19,51 a | 24,50 a |
| IBA | 15 cm de brote | 805,54 ab | 19,22 ab | 24,50 a |
| IBA | 100% Floración | 882,14 a | 19,20 ab | 24,49 a |
| IBA | 8-10 mm de baya | 722,29 bc | 18,51 cd | 21,96 d |
| BAP | 15 cm de brote | 557,42 de | 19,14 ab | 24,45 a |
| BAP | 100% Floración | 564,02 de | 18,73 bcd | 22,42 cd |
| BAP | 8-10 mm de baya | 536,26 def | 18,21 d | 22,85 |
| ABA | 15 cm de brote | 637,43 cd | 19,45 a | 24,53 a |
| ABA | 100% Floración | 446,49 f | 18,46 cd | 22,79 |
| ABA | 8-10 mm de baya | 513,59 ef | 18,80 bc | 22,85 |
| P VALOR | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0,092 | 0,4602 | 0,6211 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0,0008 | 0,0001 | 0,0019 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0,2399 | 0,3010 | 0,1447 |

Tabla 5: Número de bayas por racimo y sólidos solubles totales (SST) en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA₃, IBA, BAP, ABA y control al momento de cosecha. Temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Número de bayas racimo ⁻¹ | SST (°Brix) |
|--|--------------------------------------|-------------|
| CONTROL | 113,30 b | 14,87 b |
| GA ₃ | 106,08 b | 14,85 b |
| IBA | 129,69 a | 15,25 ab |
| BAP | 110,42 b | 15,62 a |
| ABA | 101,56 b | 15,31 ab |
| P VALOR | | |
| Regulador de Crecimiento | | 0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0,3494 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0,1057 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0,9837 |

Arquitectura de racimos

En cuanto la arquitectura de los racimos se encontró interacción entre los tres factores en las variables de longitud de raquis principal y lateral, diámetro de raquis y pedicelo (Tabla 6). GA3 en dosis de 50 ppm aplicados en 15 cm de brotes obtuvieron los valores más elevados de longitud de raquis, superando al control en 7,5 cm; sin embargo, se observaron síntomas de “enrollamiento” y millerandage (Fig. 12). Las longitudes de los raquis laterales alcanzaron los mayores valores, superiores a 11 cm, en los tratamientos con IBA aplicados al momento de floración y cuaje en todas las dosis, y el tratamiento 20 ppm de BAP en el momento de 8-10 mm de baya superando 2 cm al control (Tabla 6).

En lo que respecta a los diámetros de raquis los mayores valores se observaron en los tratamientos con IBA 2 y 20 ppm aplicados al momento de tamaño de 8-10 mm de baya; en cuanto a pedicelos los valores máximos se obtuvieron con aplicaciones de GA3 en dosis de 20 y 50 ppm al momento de floración (Tabla 6). Asimismo, hubo interacción de los reguladores de crecimiento y el momento de aplicación sobre el peso de raquis y longitud de pedicelos (Tabla 7). El tratamiento con IBA en 8-10 mm de baya logró el mayor peso de raquis, seguido por el tratamiento con IBA en floración, 42 y 20% respectivamente, con respecto al control. Por su parte, el tratamiento con GA3 en floración alcanzó la mayor longitud de pedicelos (Tabla 7).

Tabla 6: Longitud de raquis, longitud lateral de raquis, diámetro de raquis y diámetro de pedicelo al momento de cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA₃, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Concentración (ppm) | Momento de aplicación | Longitud de Raquis (cm) | Longitud lateral de raquis (cm) | Diámetro de raquis (mm) | Diámetro de pedicelo (mm) |
|--|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| CONTROL | | | 30,75 | 9,42 bcdefgh | 4,82 cdefghi | 0,92 ijkl |
| GA ₃ | 2 | 15 cm de brote | 30,65 | 8,68 bcdefgh | 4,91 cdefghi | 1,34 abcd |
| GA ₃ | 20 | 15 cm de brote | 34,28 b | 7,33 hi | 4,65 efghij | 0,92 ijkl |
| GA ₃ | 50 | 15 cm de brote | 38,71 a | 11,12 abc | 4,43 hij | 0,99 ghijkl |
| GA ₃ | 2 | 100% Floración | 32,78 bc | 7,43 hi | 4,56 ghij | 1,07 efghijk |
| GA ₃ | 20 | 100% Floración | 31,42 bcdefg | 10,19 ghi | 5,13 bcdefg | 1,46 a |
| GA ₃ | 50 | 100% Floración | 26,7 mn | 9,30 bcdefgh | 5,22 abcdef | 1,39 ab |
| GA ₃ | 2 | 8-10 mm de baya | 32,48 bcd | 9,94 abcdef | 4,73 | 1,31 abcd |
| GA ₃ | 20 | 8-10 mm de baya | 28,13 hijklm | 7,80 ghi | 4,36 bcdefg | 1,05 fghijk |
| GA ₃ | 50 | 8-10 mm de baya | 31,13 bcdefghi | 10,33 abcde | 4,64 efghij | 1,23 bcdef |
| IBA | 2 | 15 cm de brote | 29,42 | 9,61 bcdefgh | 4,97 cdefghi | 1,09 defghijk |
| IBA | 20 | 15 cm de brote | 27,93 ijklm | 10,23 abcdef | 4,29 ij | 1,00 fghijkl |
| IBA | 50 | 15 cm de brote | 29,48 | 10,48 abcde | 4,59 fghij | 1,02 fghijk |
| IBA | 2 | 100% Floración | 29,33 | 11,19 ab | 5,36 abcd | 1,11 bcdefgh |
| IBA | 20 | 100% Floración | 31,37 bcdefgh | 11,09 abc | 5,46 abc | 0,87 kl |
| IBA | 50 | 100% Floración | 32,03 bcde | 11,28 ab | 4,86 cdefghi | 1,22 bcdef |
| IBA | 2 | 8-10 mm de baya | 31,48 bcdefg | 11,01 abc | 6,00 a | 1,13 cdefghi |
| IBA | 20 | 8-10 mm de baya | 30,93 bcdefgh | 11,00 abcd | 5,65 ab | 1,18 abcdefg |
| IBA | 50 | 8-10 mm de baya | 31,63 bcdef | 11,62 a | 4,44 hij | 1,12 defghi |
| BAP | 2 | 15 cm de brote | 29,82 | 9,63 abcdefg | 5,30 bcde | 1,11 defghij |
| BAP | 20 | 15 cm de brote | 27,95 ijklm | 7,87 ghi | 4,69 defghij | 1,29 abcde |
| BAP | 50 | 15 cm de brote | 28,88 efghijklm | 10,33 abcde | 5,06b cdefgh | 1,14 cdefghi |
| BAP | 2 | 100% Floración | 31,05 bdefghi | 10,46 abcde | 4,66 efghij | 1,12 defghi |
| BAP | 20 | 100% Floración | 27,28 jklm | 7,21 i | 4,74 defghij | 1,19 bcdefgh |
| BAP | 50 | 100% Floración | 32,17 bcde | 10,30 abcde | 5,08 bcdefgh | 0,79 l |
| BAP | 2 | 8-10 mm de baya | 27,15 klmn | 7,66 ghi | 4,45 hij | 0,89 jkl |
| BAP | 20 | 8-10 mm de baya | 31,55 bcdefg | 11,45 a | 5,23 abcdef | 1,16 cddefgh |
| BAP | 50 | 8-10 mm de baya | 28,30 ghijklm | 10,19 abcdef | 5,09 bcdefgh | 1,11 defghij |
| ABA | 2 | 15 cm de brote | 30,92 | 7,58 ghi | 5,23 bcdef | 1,39 abc |
| ABA | 20 | 15 cm de brote | 27,62 ijklm | 10,23 abcdef | 4,75 cdefghij | 1,11 defghij |
| ABA | 50 | 15 cm de brote | 23,30 n | 8,24 efghi | 4,66 defghij | 1,26 abcdef |
| ABA | 2 | 100% Floración | 26,47 mn | 7,72 ghi | 5,28 bcde | 0,92 ijkl |
| ABA | 20 | 100% Floración | 27,25 jklmn | 8,08 fghi | 4,97 cdefghi | 1,11 defghij |
| ABA | 50 | 100% Floración | 28,37 ghijklm | 7,53 hi | 4,03 j | 0,93 hijkl |
| ABA | 2 | 8-10 mm de baya | 26,40 mn | 9,13 cdefgh | 5,45 abcd | 1,07 efghijk |
| ABA | 20 | 8-10 mm de baya | 28,43 fghijklm | 8,69 defghi | 4,97 cdefghi | 1,20 bcdefg |
| ABA | 50 | 8-10 mm de baya | 27,05 lmn | 10,78 abc | 5,70 ab | 1,02 fghijk |
| P VALOR | | | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | | <0,0001 | <0,0001 | 0,0384 | <0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | | 0,6918 | 0,2865 | 0,012 | 0,0698 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | | 0,0018 | 0,3874 | 0,0024 | 0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | | <0,0001 | 0,0003 | 0,0062 | 0,0001 |

Tabla 7: Peso de raquis y longitud de pedicelo al momento de cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA₃, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Momento de Aplicación | Peso Raquis (g) | Longitud de Pedicelo (cm) |
|--|-----------------------|-----------------|---------------------------|
| CONTROL | | 11,17 cde | 0,71 f |
| GA ₃ | 15 cm de brote | 12,80 bc | 0,93 a |
| GA ₃ | 100% Floración | 10,80 def | 0,89 abc |
| GA ₃ | 8-10 mm de baya | 9,75 dfg | 0,88 bc |
| IBA | 15 cm de brote | 11,72 bcd | 0,84 cde |
| IBA | 100% Floración | 15,85 a | 0,84 cde |
| IBA | 8-10 mm de baya | 13,32 b | 0,81 e |
| BAP | 15 cm de brote | 9,30 f | 0,84 cde |
| BAP | 100% Floración | 10,26 def | 0,82 de |
| BAP | 8-10 mm de baya | 9,44 ef | 0,87 bcd |
| ABA | 15 cm de brote | 9,73 def | 0,90 ab |
| ABA | 100% Floración | 9,65 ef | 0,80 e |
| ABA | 8-10 mm de baya | 10,28 def | 0,86 bcd |
| P VALOR | | | |
| Regulador de Crecimiento | | <0,0001 | <0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0,3949 | 0,2332 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0,0006 | 0,0118 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0,5181 | 0,1931 |



Figura 12 : Raquis de un racimo de *Vitis vinifera* L. cv. Superior Seedless tratada con GA₃ 50 ppm asperjadas en el estadio de brote de 15 cm, mostrando forma retorcida (síntomas de sobredosis) y « millirandage ».

Componentes de calidad en poscosecha

En la evaluación de post-cosecha se observó interacción entre los reguladores de crecimiento, dosis y momento de aplicación sobre la deshidratación de raquis y bayas acuosas (Tabla 8). Si bien todos los tratamientos mostraron un cierto grado de pardeamiento de raquis de leve a moderado, IBA 50 ppm en floración obtuvo el menor valor, 2,7%, mientras GA₃ 50 ppm en floración alcanzó el mayor, 2,98% (Tabla 8). El tratamiento con GA₃ 2 ppm en bayas de 8-10 mm, y BAP 50 ppm en floración obtuvieron la mayor proporción de bayas acuosas, 0,66 y 0,63% respectivamente (Tabla 8). Por otro lado, hubo interacción entre los reguladores de crecimiento y el momento de aplicación en el % de bayas podridas y desgrane (Tabla 9). El mayor porcentaje de bayas podridas, 0,41%, lo obtuvo el tratamiento con ABA al momento de 8-10 mm de bayas. En lo que respecta al desgrane, los tratamientos con GA₃ y ABA en floración alcanzaron los mayores valores, superando el 1% (Tabla 9). Por último, todos los tratamientos mostraron mayor resistencia de bayas con respecto al control, superando al mismo entre un 15 a 22% (Tabla 10). Es de destacar que, si bien se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en las variables evaluadas en post-cosecha, ningún tratamiento (incluido el control) superaron los estándares máximos permitidos para la comercialización de la uva en fresco (CODEX 2007).

Tabla 8: Pardeamiento de raquis y bayas acuosas por racimo al momento de post-cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA₃, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Concentración (ppm) | Momento de Aplicación | Pardeamiento de raquis (%) | % de bayas acuosas por racimo |
|--|---------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|
| CONTROL | | | 2,91 abcde | 0,00 e |
| GA ₃ | 2 | 15 cm de brote | 2,87 abcdefg | 0,00 e |
| GA ₃ | 20 | 15 cm de brote | 2,94 abc | 0,00 e |
| GA ₃ | 50 | 15 cm de brote | 2,90 abcdef | 0,00 e |
| GA ₃ | 2 | 100% Floración | 2,93 abc | 0,44 bcd |
| GA ₃ | 20 | 100% Floración | 2,94 abc | 0,00 e |
| GA ₃ | 50 | 100% Floración | 2,98 a | 0,00 e |
| GA ₃ | 2 | 8-10 mm de baya | 2,95 ab | 0,66 a |
| GA ₃ | 20 | 8-10 mm de baya | 2,85 abcdefgh | 0,00 e |
| GA ₃ | 50 | 8-10 mm de baya | 2,73 ghi | 0,00 e |
| IBA | 2 | 15 cm de brote | 2,79 defghi | 0,00 e |
| IBA | 20 | 15 cm de brote | 2,89 abcdef | 0,55 ab |
| IBA | 50 | 15 cm de brote | 2,94 abc | 0,00 e |
| IBA | 2 | 100% Floración | 2,87 abcdefg | 0,00 e |
| IBA | 20 | 100% Floración | 2,88 abcdef | 0,00 e |
| IBA | 50 | 100% Floración | 2,70 i | 0,30 bcde |
| IBA | 2 | 8-10 mm de baya | 2,91 abcde | 0,00 e |
| IBA | 20 | 8-10 mm de baya | 2,78 efghi | 0,00 e |
| IBA | 50 | 8-10 mm de baya | 2,88 abcdef | 0,00 e |
| BAP | 2 | 15 cm de brote | 2,97 ab | 0,39 abcd |
| BAP | 20 | 15 cm de brote | 2,85 abcdefgh | 0,00 e |
| BAP | 50 | 15 cm de brote | 2,94 abc | 0,17 cde |
| BAP | 2 | 100% Floración | 2,90 abcdef | 0,11 de |
| BAP | 20 | 100% Floración | 2,93 abcd | 0,11 de |
| BAP | 50 | 100% Floración | 2,86 abcdefgh | 0,63 a |
| BAP | 2 | 8-10 mm de baya | 2,90 abcdef | 0,44 abc |
| BAP | 20 | 8-10 mm de baya | 2,91 abcde | 0,43 abcd |
| BAP | 50 | 8-10 mm de baya | 2,78 efghi | 0,50 ab |
| ABA | 2 | 15 cm de brote | 2,92 abcd | 0,44 bcde |
| ABA | 20 | 15 cm de brote | 2,93 abc | 0,00 e |
| ABA | 50 | 15 cm de brote | 2,84 abcdefghi | 0,53 ab |
| ABA | 2 | 100% Floración | 2,84 abcdefghi | 0,00 e |
| ABA | 20 | 100% Floración | 2,80 cdefghi | 0,00 e |
| ABA | 50 | 100% Floración | 2,73 ghi | 0,00 e |
| ABA | 2 | 8-10 mm de baya | 2,88 abcdef | 0,00 e |
| ABA | 20 | 8-10 mm de baya | 2,90 abcdef | 0,23 bcde |
| ABA | 50 | 8-10 mm de baya | 2,95 ab | 0,00 e |
| P VALOR | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | | 0.0367 | <0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | | 0.9681 | 0.0013 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | | 0.0229 | 0.0009 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | | 0.0160 | 0.0003 |

Tabla 9: Bayas podridas y desgrane por racimo al momento de post-cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA₃, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Momento de aplicación | Bayas podridas por racimo (%) | Desgrane por racimo (%) |
|--|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| CONTROL | | 0,00 d | 0,36 b |
| GA ₃ | 15 cm de brote | 0,40 a | 0,35 b |
| GA ₃ | 100% Floración | 0,00 d | 1,22 a |
| GA ₃ | 8-10 mm de baya | 0,19 bc | 0,59 ab |
| IBA | 15 cm de brote | 0,14 bdc | 0,61 ab |
| IBA | 100% Floración | 0,00 d | 0,92 ab |
| IBA | 8-10 mm de baya | 0,06 cd | 1,09 a |
| BAP | 15 cm de brote | 0,13 bcd | 0,98 ab |
| BAP | 100% Floración | 0,13 bcd | 0,33 b |
| BAP | 8-10 mm de baya | 0,24 ab | 0,77 ab |
| ABA | 15 cm de brote | 0,15 bcd | 0,74 ab |
| ABA | 100% Floración | 0,15 bcd | 1,21 a |
| ABA | 8-10 mm de baya | 0,41 a | 0,43 b |
| P VALOR | | | |
| Regulador de Crecimiento | | 0.0001 | 0.0996 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0.1444 | 0.0511 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0.0061 | 0.8248 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0.2384 | 0.2023 |

Tabla 10: Firmeza de bayas al momento de post-cosecha en plantas de la variedad Superior Seedless tratadas con GA₃, IBA, BAP, ABA y control en la temporada 2012-2013. Valores promedios de n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Firmeza de Bayas (kg cm ⁻²) | |
|--|---|--------|
| Control | 1,39 b | |
| GA ₃ | 1,68 a | |
| IBA | 1,70 a | |
| BAP | 1,59 a | |
| ABA | 1,62 a | |
| P VALOR | | |
| Regulador de Crecimiento | | 0.0002 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0.9967 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0.5402 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0.6339 |

III.II Resultados Ensayos temporada 2012-2013 y 2014-2015

Los resultados del ensayo exploratorio demostraron un claro efecto de los tratamientos con IBA sobre las variables evaluadas, destacándose los momentos de aplicación de floración y cuaje. En función de estos resultados se continuó evaluando IBA como alternativa al uso de GA₃. A continuación, se presentan los resultados.

Componentes del rendimiento

Durante las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, solo se obtuvo interacción entre los factores reguladores de crecimiento y momento de aplicación en lo que respecta a componentes del rendimiento, sin verse afectados por el factor dosis (Tabla 11).

En la temporada 2012-2013, se destaca el tratamiento IBA en plena floración, logrando el mayor peso de racimos, superando al control en un 73%. Los tratamientos con IBA aplicado en 100% de floración y 15 cm de brote, así como en el de GA₃ aplicada en 8-10 mm de tamaño de bayas, obtuvieron los mayores peso y diámetro de las bayas tanto ecuatorial como polar con respecto al control (Tabla 11); sin observarse diferencias en sólidos solubles totales (Tabla 12). En lo que respecta al número de bayas por racimo, GA₃ aplicado en el momento 100% de floración generó raleo de flores disminuyendo la cantidad de bayas por racimo en un 25%, lográndose en consecuencia bayas más pesadas y más grandes con respecto al control. Sin embargo, IBA aplicado en el mismo momento incrementó el número de bayas en un 18% y obtuvo los valores más altos en el peso del racimo, así como peso y diámetro de bayas (Tabla 11).

Durante la temporada 2014-2015, el peso de racimos, peso y tamaño de bayas resultaron incrementados por los tratamientos con IBA con respecto al control (Tablas 11 y 12). Cabe destacar el nuevo tratamiento adicionado, IBA en el momento de 100% de floración-inicio de cuaje, el que obtuvo el mayor valor de peso y número de bayas por racimo, logrando un incremento del 50 y 46%, con respecto al control (Tabla 11). Además, este tratamiento no produjo retraso en la fecha de madurez al alcanzar la misma concentración de sólidos solubles que el control (Tabla 11).

En la Tabla 12 se puede observar solo efecto del factor regulador de crecimiento sobre la forma de las bayas (2012-2013), y el peso y el diámetro de las bayas (2014-2015). Durante la temporada 2012-2013, la forma de las bayas fue mayor que el control en un 6% en aplicaciones con IBA y un 4% con GA₃. En la temporada 2014-2015, los tratamientos con IBA alcanzaron los mayores valores de peso

y diámetro ecuatorial y polar de las bayas, superando al control en un 19%, 7% y 11%, respectivamente (Tabla 12).

Cabe destacar que, durante ambas temporadas, todos los tratamientos incrementaron el diámetro ecuatorial y polar de las bayas, de 1 a 2 mm y 3 a 4 mm respectivamente, comparados con el control. Sumado a esta respuesta, todos los tratamientos mantuvieron la forma ovalada típica de la variedad Superior Seedless, al alcanzar valores superiores a 1 (relación diámetro ecuatorial de bayas versus diámetro polar de bayas) (Tablas 11 y 12). Se observó efecto estacional, ya que el peso de racimos y bayas presentó durante la temporada 2014-2015 disminuciones de 20 a 30% y de 15 a 25%, respectivamente, en comparación con la temporada 2012-2013. Sin embargo, en ambas temporadas se obtuvieron tendencias similares entre los tratamientos y el control, destacándose los tratamientos con IBA, principalmente cuando las aplicaciones se hicieron en los momentos 100% de floración y 100% de floración-inicio de cuaje (Tablas 11 y 12).

Tabla 11 : Peso de racimos, peso de bayas, número de bayas por racimo, diámetro ecuatorial de bayas, diámetro polar de bayas, y sólidos solubles Totales (SST) en los tratamientos con IBA, GA₃ y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Momento de Aplicación | 2012-2013 | | | | | 2014-2015 | | |
|--|------------------------------------|--------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------|
| | | Peso de racimo (g) | Peso de baya (g) | Número de bayas por racimo | Diámetro ecuatorial de bayas (mm) | Diámetro polar de bayas (mm) | Peso de racimo (g) | Número de bayas por racimo | SST (°Brix) |
| Control | | 510,00 d | 4,66 e | 117,29 b | 17,24 d | 20,14 c | 410,63 d | 100,52 c | 14,82 a |
| GA ₃ | 15 cm de brote | 521,77 d | 5,41 cd | 118,54 b | 18,63 c | 23,61 a | - | - | - |
| GA ₃ | 100% de Floración | 703,21 c | 5,66 bc | 88,23 c | 18,83 bc | 23,96 a | - | - | - |
| GA ₃ | 8-10 mm de baya | 706,33 c | 6,29 a | 103,51 bc | 19,51 a | 24,43 a | - | - | - |
| IBA | 15 cm de brote | 805,54 ab | 5,91 ab | 124,75 ab | 19,22 ab | 24,23 a | 551,01 ab | 117,60 bc | 14,25 ab |
| IBA | 100% de Floración | 882,14 a | 6,07 ab | 138,39 a | 19,20 ab | 24,10 a | 531,96 bc | 123,66 ab | 14,18 ab |
| IBA | 100% de Floración- Inicio de Cuaje | - | - | - | - | - | 614,72 a | 146,56 a | 15,07 a |
| IBA | 8-10 mm de baya | 722,29 bc | 5,04 de | 125,95 ab | 18,51 c | 21,96 b | 480,43 c | 110,30 bc | 14,88 a |
| P VALOR | | | | | | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | <0,0001 | <0,0001 | 0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0236 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0,0514 | 0,7842 | 0,1384 | 0,6593 | 0,8522 | 0,106 | 0,1518 | 0,8626 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0,0006 | 0,0001 | 0,0005 | 0,0028 | 0,0053 | 0,0027 | 0,0163 | 0,0024 |
| Concentración * Momento de Aplicación | | 0,187 | 0,153 | 0,1945 | 0,7101 | 0,1277 | 0,1557 | 0,6009 | 0,9915 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0,7427 | 0,2001 | 0,6044 | 0,8886 | 0,3002 | 0,1557 | 0,6009 | 0,9915 |

Tabla 12: Peso de bayas, diámetro ecuatorial de bayas, diámetro polar de bayas, forma de la baya [relación diámetro ecuatorial (\varnothing_{eq}) versus diámetro polar (\varnothing_{pol}) de bayas], y total de sólidos solubles (TSS) en tratamientos con IBA, GA₃ y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015; n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para $p \leq 0,05$.

| PGRs | 2012-2013 | | 2014-2015 | | | |
|---|-------------|--|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| | SST (°Brix) | Forma de las bayas $\varnothing_{eq}/\varnothing_{pol}$ (mm) | Peso de baya (g) | \varnothing_{eq} de bayas (mm) | \varnothing_{pol} de bayas (mm) | Forma de las bayas $\varnothing_{eq}/\varnothing_{pol}$ (mm) |
| CONTROL | 14,87 | 1,19 c | 4,02 b | 17,53 b | 19,27 b | 1,14 |
| GA ₃ | 15,25 | 1,26 a | - | - | - | - |
| IBA | 14,85 | 1,23 b | 4,78 a | 18,74 a | 21,39 a | 1,16 |
| P VALOR | | | | | | |
| Regulador de Crecimiento | 0,1885 | 0,0001 | 0,0005 | 0,0442 | 0,0017 | 0,0059 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | 0,0942 | 0,5018 | 0,8586 | 0,8795 | 0,8047 | 0,6365 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | 0,161 | 0,5018 | 0,9811 | 0,3376 | 0,9256 | 0,7299 |
| Concentración * Momento de Aplicación | 0,7798 | 0,2094 | 0,2363 | 0,3583 | 0,9769 | 0,9997 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de | 0,1785 | 0,4225 | 0,2363 | 0,3583 | 0,9769 | 0,9997 |

Arquitectura de racimos y anatomía de raquis

En lo que respecta a la arquitectura de racimos, se observó interacción entre los tres factores en las variables peso de raquis, longitud de raquis, diámetro de raquis y pedicelos, en la temporada 2012-2013. El tratamiento con GA₃ 50 ppm aplicado en 15 cm de brote fue el que alcanzó las longitudes de raquis más elevadas, superando al control en 7 cm; sin embargo, se observaron efectos negativos como enrollamiento de raquis y descalibre (millidarange) (ver Fig. 12). Por otra parte, GA₃ 20 ppm aplicado en plena floración generó el mayor diámetro de pedicelo, logrando incrementos de entre un 32 a 62% con respecto al resto de los tratamientos y control (Tabla 13). En cuanto a los tratamientos con IBA, la dosis de 20 ppm en floración obtuvo el mayor peso de raquis, superando al control en un 13%. La dosis de IBA 2 ppm aplicada tanto en 100% de floración como en el estadio de bayas de 8-10 mm indujeron el mayor diámetro de raquis, superando al resto de los tratamientos y el control en promedio de un 10%.

En la temporada 2014-2015, hubo interacción entre los tres factores sobre el número de bayas por cm de raquis. Los valores más altos se observaron con aplicaciones de IBA 2 ppm en 100% de floración-inicio de cuaje, seguido de IBA 20 y 50 ppm aplicados en 15 cm de brote, superando las 2 bayas por cm de raquis lateral (Tabla 13).

Tabla 13: Peso, longitud y diámetro de raquis, diámetro de pedicelo, y número de bayas por cm de raquis en tratamientos con IBA, GA₃ y control al momento de cosecha en racimos de la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Dosis | Momento de Aplicación | 2012-2013 | | | | 2014-2015 |
|---|-------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| | | | Peso de raquis (g) | Longitud de raquis (cm) | Diámetro de raquis (mm) | Diámetro de pedicelo (mm) | Número de bayas por cm |
| Control | | | 11,63 bc | 30,00 bcd | 4,91 bcdef | 0,96 def | 1,76 d |
| GA ₃ | 2 | 15 cm Brote | 12,64 ab | 29,24 bcd | 5,15 abcde | 1,10 bcde | - |
| GA ₃ | 20 | 15 cm Brote | 11,06 bcd | 31,71 b | 4,76 defgh | 1,03 cdef | - |
| GA ₃ | 50 | 15 cm Brote | 12,38 ab | 37,53 a | 4,43 ghi | 1,12 bcd | - |
| GA ₃ | 2 | 100% de Floración | 11,93 abc | 30,94 bcd | 4,59 efghi | 1,05 cdef | - |
| GA ₃ | 20 | 100% de Floración | 10,94 bcd | 31,03 bcd | 5,01 abcdef | 1,54 a | - |
| GA ₃ | 50 | 100% de Floración | 10,94 bcd | 28,14 cd | 5,21 abcd | 1,25 b | - |
| GA ₃ | 2 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 8,75 ef | 29,53 bcd | 4,82 cdefg | 1,32 ab | - |
| GA ₃ | 20 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 8,50 f | 30,42 bcd | 4,44 ghi | 0,98 cdef | - |
| GA ₃ | 50 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 11,92 abc | 29,03 bcd | 4,32 hi | 1,03 cdef | - |
| IBA | 2 | 15 cm Brote | 12,02 abc | 28,26 cd | 5,03 abcdef | 1,10 bcde | 1,80 c |
| IBA | 20 | 15 cm Brote | 10,44 cde | 29,19 bcd | 4,29 i | 0,91 ef | 2,11 a |
| IBA | 50 | 15 cm Brote | 12,38 ab | 27,98 d | 4,44 ghi | 0,97 cdef | 2,08 a |
| IBA | 2 | 100% de Floración | 12,25 ab | 28,19 cd | 5,29 ab | 1,13 bcd | 1,81 c |
| IBA | 20 | 100% de Floración | 13,13 a | 29,09 bcd | 5,24 abcd | 0,87 f | 1,68 cd |
| IBA | 50 | 100% de Floración | 10,94 bcd | 29,51 bcd | 4,79 defg | 1,16 bc | 1,62 cd |
| IBA | 2 | 100 % de Floración- Inicio de Cuaje | - | - | - | - | 2,12 a |
| IBA | 20 | 100 % de Floración-Inicio de Cuaje | - | - | - | - | 1,55 d |
| IBA | 50 | 100 % de Floración- Inicio de Cuaje | - | - | - | - | 2,04 ab |
| IBA | 2 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 11,58 bcd | 31,12 bcd | 5,38 a | 1,09 bcdef | 1,68 cd |
| IBA | 20 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 12,67 ab | 30,28 bcd | 5,04 abcdef | 1,18 bc | 1,82 bc |
| IBA | 50 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 9,67 def | 31,23 bc | 4,77 defgh | 0,95 def | 1,75 cd |
| P VALOR | | | | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | | 0,0626 | 0,0096 | 0,0392 | <0,0001 | 0,03 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | | 0,0167 | 0,7467 | 0,0409 | 0,6975 | 0,59 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | | 0,027 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0610 | 0,01 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de | | | 0,0149 | 0,0028 | 0,0339 | <0,0001 | 0,01 |

Las longitudes laterales de raquis se vieron afectados por la interacción de los reguladores de crecimiento y el momento de aplicación (Tabla 14). Durante la temporada 2012-2013, el tratamiento con IBA en el momento de plena floración alcanzó los mayores valores superando al control en 20%. En la temporada 2014-2015, todos los tratamientos con IBA, incrementaron el peso fresco de raquis entre un 37 a 51% y la longitud lateral del raquis en un 37%, en comparación con el control, observándose los mayores valores cuando las aplicaciones se correspondieron con el momento de 100% floración, plena floración-inicio de cuaje y 15 cm de brotes (Tabla 14).

En la temporada 2012-2013 solo se obtuvo efecto de los reguladores de crecimiento en la longitud de pedicelos, siendo los tratamientos con GA3, los que mostraron los valores más elevados. Las variables diámetro de raquis, diámetro del raquis lateral y distancia entre raquis laterales en la temporada 2014-2015, también solo acusaron efecto de IBA, superando al control en un 4,5%, 22% y 10%, respectivamente (Tabla 15). No se observaron efectos de los tratamientos sobre el diámetro de pedicelo (temporada 2014-2015) (Tabla 15).

Cabe destacar que si bien los tratamientos con IBA aumentaron el número, peso y tamaño de bayas, esto no generó compactación de racimos ya que concurrentemente se incrementó la distancia entre los raquis laterales.

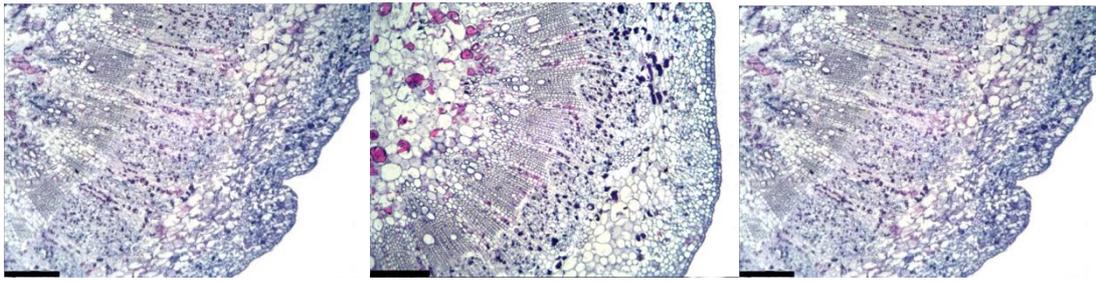
En cuanto al estudio anatómico de raquis, se observaron incrementos en el área vascular con la aplicación de IBA en comparación con la de GA3 y el control. En particular, el área de xilema y floema fueron aumentados por IBA 20 ppm aplicados en plena floración, 59 y 27% respectivamente, con respecto al control (Fig. 13). Sumado a este resultado, se observaron valores superiores en el área de floema en comparación con la de xilema, especialmente en el control, lo que determinó una baja relación xilema-floema (Fig. 13).

Tabla 14: Peso, longitud lateral y peso de raquis en tratamientos con IBA, GA₃ y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un n = 5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Momento de Aplicación | 2012-2013 | 2014-2015 | |
|--|------------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| | | Longitud lateral de raquis (cm) | Peso de raquis (g) | Longitud lateral de raquis (cm) |
| Control | | 9,23 c | 8,95 c | 7,52 c |
| GA ₃ | 15 cm Brote | 10,14 b | - | - |
| GA ₃ | 100% de Floración | 9,79 bc | - | - |
| GA ₃ | 8-10 mm de tamaño de bayas | 9,22 c | - | - |
| IBA | 15 cm Brote | 10,07 b | 13,11 a | 10,29 a |
| IBA | 100% de Floración | 11,12 a | 12,31 ab | 10,31 a |
| IBA | 100% de Floración- Inicio de Cuaje | - | 13,57 a | 10,29 a |
| IBA | 8-10 mm de tamaño de bayas | 9,86 bc | 10,49 b | 8,52 b |
| P VALOR | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | <0,0001 | <0,001 | <0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0,8926 | 0,6645 | 0,1278 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0,05 | 0,0145 | 0,0178 |
| Concentración * Momento de Aplicación | | 0,1751 | 0,8485 | 0,845 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0,4973 | 0,8485 | 0,845 |

Tabla 15: Longitud y diámetro de pedicelo, diámetro de raquis, diámetro de raquis lateral, y distancia entre raquis laterales en tratamientos con IBA, GA₃ y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | 2012-2013 | 2014-2015 | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------|
| | Longitud de pedicelo (cm) | Diámetro de raquis (mm) | Diámetro de raquis lateral (mm) | Distancia entre raquis lateral (cm) | Diámetro de pedicelo (mm) | |
| Control | 0,78 c | 1,76 b | 4,70 b | 2,54 b | 0,9 | |
| GA ₃ | 0,88 a | - | - | - | - | |
| IBA | 0,83 b | 1,84 a | 5,74 a | 2,80 a | 0,87 | |
| P VALOR | | | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,10 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0,4272 | 0,9469 | 0,3042 | 0,1402 | 0,92 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0,7292 | 0,2954 | 0,1896 | 0,5912 | 0,95 |
| Concentración * Momento de Aplicación | | 0,5439 | 0,6876 | 0,3638 | 0,8865 | 0,99 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0,3528 | 0,6876 | 0,3638 | 0,8865 | 0,99 |

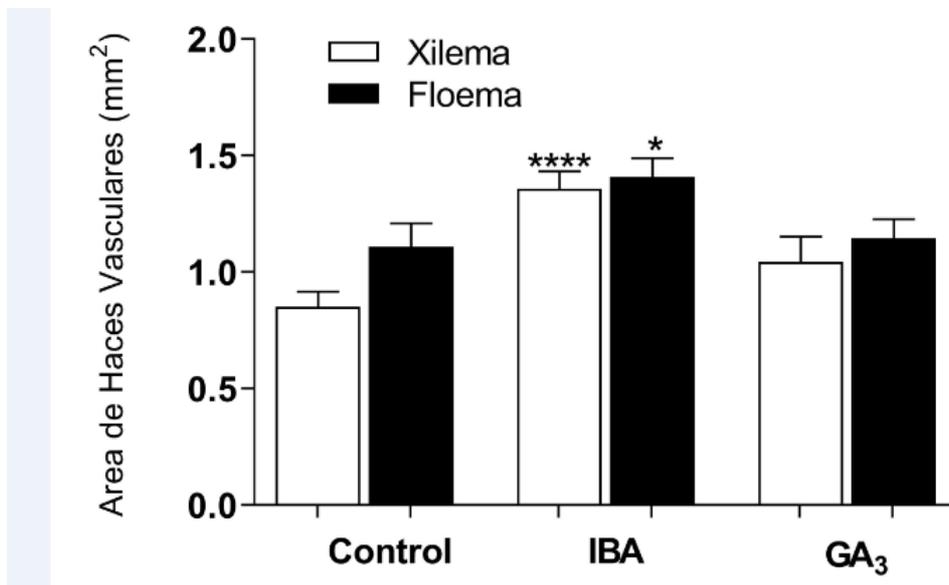


Control

IBA

GA₃

A



B

Figura 13: (A) Microfotografías (barra de escala 50 μm ; X: xilema; P: floema) del área vascular (xilema y floema) de secciones transversales del raquis de la variedad Superior Seedless al momento de cosecha, obtenidas de racimos tratados en plena floración con IBA 20 ppm, GA₃ 20 ppm y control. (B) Valores del área vascular (xilema y floema) del raquis de racimos tratados en plena floración con IBA 20 ppm, GA₃ 20 ppm y control. Los valores son el promedio de la temporada 2012-2013, para un n=5. Los señalados con asteriscos son significativamente diferentes al control según el test LSD (* P \leq 0,05, **** P \leq 0,0001).

El análisis de componentes principales (ACP) (Fig. 14) mostró que el área de xilema y floema, el peso de racimos, peso de baya, tamaño de baya y número de bayas por racimos están asociados a los tratamientos con IBA, principalmente 20 ppm de IBA en plena floración.

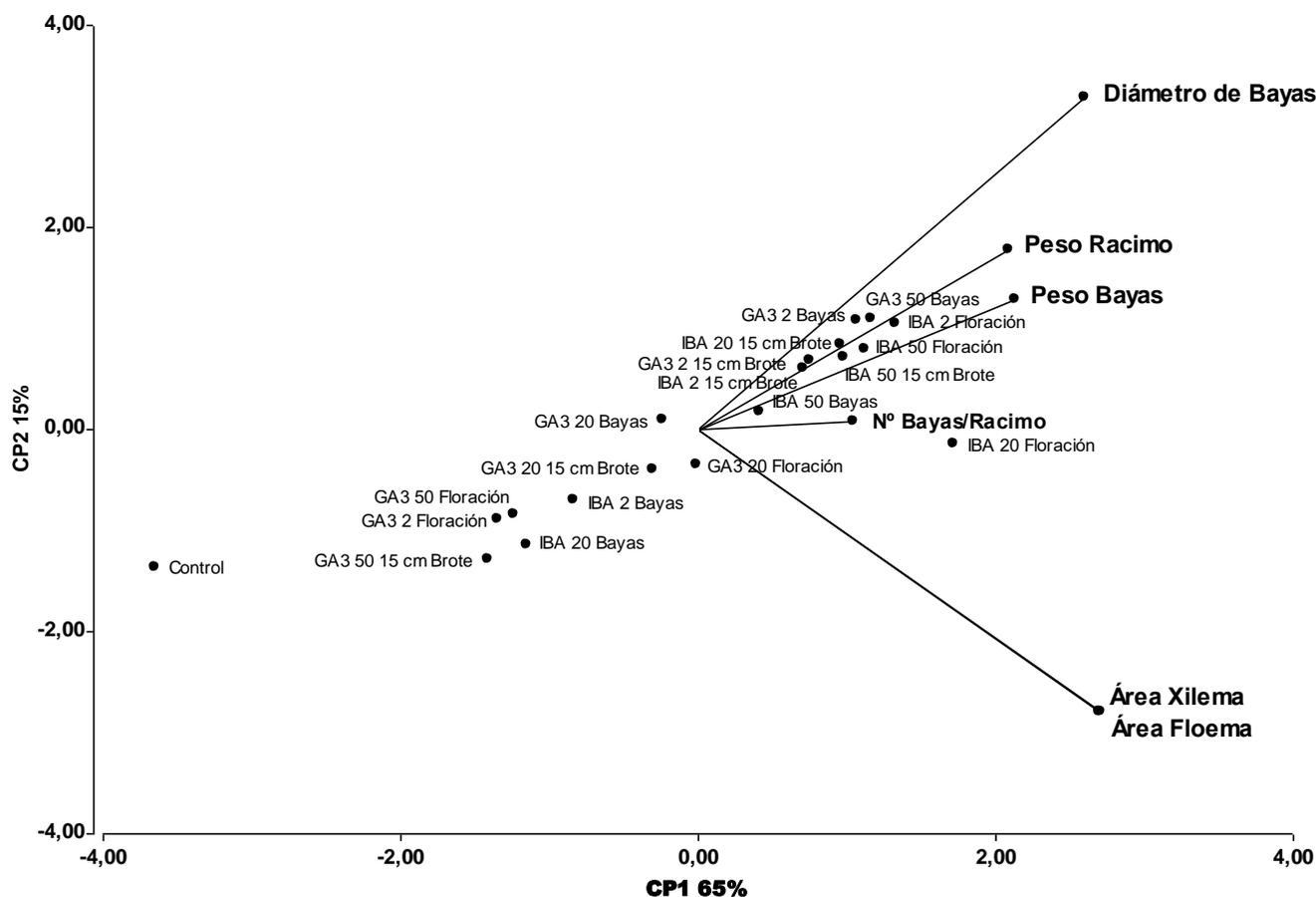


Figura 14: Biplot del análisis de componentes principales (ACP) de componentes del rendimiento: peso fresco del racimo (Peso Racimo), peso fresco de la baya (Peso Baya), número de bayas por racimo (N Bayas/Racimo), diámetro de baya; y áreas de xilema y floema en los diferentes tratamientos IBA, GA₃ y control, temporada 2012-2013.

Componentes de calidad en poscosecha

En lo que respecta a las variables de calidad evaluadas en post-cosecha, se observó efecto de los tratamientos (Tablas 16, 17 y 18). Se obtuvo interacción de los tres factores sobre las variables: deshidratación-pardeamiento de raquis, bayas podridas, bayas acuosas, desgrane y firmeza de bayas. Durante la temporada 2012-2013, si bien la tendencia no es clara en la variable deshidratación de raquis ya que todos los valores son cercanos a 3 (leve a moderado), los tratamientos con IBA 50 ppm en el momento de 100% de floración y de IBA 20 ppm en 8-10 mm de bayas y 15 cm de brote lograron los menores valores (Tabla 16). En cuanto al % de bayas podridas y

acuosas por racimo, todos los valores fueron inferiores a 1% (Tabla 16). Durante la temporada 2014-2015 se observó efecto de los tres factores sobre % de bayas acuosas, desgrane y firmeza de bayas (Tabla 16). Todos los tratamientos y el control obtuvieron valores inferiores al 1% en lo que respecta a bayas acuosas y desgrane. Cabe destacar que los tratamientos con IBA 2 y 20 ppm en los estadios 15 cm de brote y 100% de floración no sufrieron desgrane; y 100% de floración-inicio de cuaje no originaron bayas acuosas (Tabla 16). Todos los tratamientos con IBA alcanzaron mayor firmeza de bayas con respecto al control, siendo el tratamiento de 20 ppm en 15 cm de brote quien obtuvo el valor más elevado (Tabla 16).

Se obtuvo interacción entre los reguladores de crecimiento y momento de aplicación sobre el desgrane en la temporada 2012-2013, siendo el tratamiento con GA3 aplicado en 100% de floración, el que obtuvo el mayor valor y el único en superar el 1% (Tabla 17).

Sólo se obtuvo efecto de los reguladores de crecimiento durante la primera temporada sobre firmeza de las bayas, alcanzando ambos reguladores de crecimiento valores superiores al 30% con respecto al control (Tabla 18). Se observó únicamente efecto de IBA sobre pardeamiento del raquis y % bayas podridas por racimo, siendo el control, quien obtuvo el mayor valor en ambas variables (Tabla 18). Por último, no se observó efecto de los tratamientos en lo que respecta a la concentración de sólidos solubles en ambas temporadas (Tabla 18).

Los resultados obtenidos en cuanto a las dosis y momentos de aplicación, para ambas temporadas, muestran un efecto positivo de las aplicaciones de IBA sobre la calidad de los racimos en el almacenaje post-cosecha, ya que se obtuvieron valores inferiores al 1% en lo que concierne a bayas podridas y acuosas, así como en desgrane, a lo que se debe sumar la disminución de la deshidratación y pardeamiento del raquis.

Tabla 16: Pardeamiento de raquis, bayas podridas, bayas acuosas, desgrane por racimo y firmeza de bayas en tratamientos con IBA, GA₃ y control al momento de post-cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Dosis | Momento de Aplicación | 2012-2013 | | | 2014-2015 | | |
|--|-------|---|----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------|----------------------|
| | | | Pardeamiento de raquis (%) | Bayas podridas (%) | Bayas acuosas (%) | Bayas acuosas (%) | Desgrane (%) | Firmeza de baya (kg) |
| Control | | | 2,91 abc | 0,00 d | 0,00 e | 0,05 de | 0,25 cd | 1,14 h |
| GA ₃ | 2 | 15 cm Brote | 2,87 bcd | 0,35 b | 0,00 e | - | - | - |
| GA ₃ | 20 | 15 cm Brote | 2,94 ab | 0,64 a | 0,00 e | - | - | - |
| GA ₃ | 50 | 15 cm Brote | 2,87 bcd | 0,21 c | 0,00 e | - | - | - |
| GA ₃ | 2 | 100% de Floración | 2,93 abc | 0,00 d | 0,44 c | - | - | - |
| GA ₃ | 20 | 100% de Floración | 2,94 ab | 0,00 d | 0,00 e | - | - | - |
| GA ₃ | 50 | 100% de Floración | 2,98 a | 0,00 d | 0,00 e | - | - | - |
| GA ₃ | 2 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 2,95 ab | 0,34 b | 0,66 a | - | - | - |
| GA ₃ | 20 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 2,85 cd | 0,00 d | 0,00 e | - | - | - |
| GA ₃ | 50 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 2,85 cd | 0,21 c | 0,00 e | - | - | - |
| IBA | 2 | 15 cm Brote | 2,75 e | 0,00 d | 0,00 e | 0,00 e | 0,94 a | 1,50 bc |
| IBA | 20 | 15 cm Brote | 2,86 bcd | 0,41 b | 0,55 b | 0,00 e | 0,92 a | 1,70 a |
| IBA | 50 | 15 cm Brote | 2,88 bcd | 0,00 d | 0,00 e | 0,08 de | 0,11 cd | 1,47 bcd |
| IBA | 2 | 100% de Floración | 2,85 cd | 0,00 d | 0,00 e | 0,00 e | 0,80 ab | 1,58 ab |
| IBA | 20 | 100% de Floración | 2,80 de | 0,00 d | 0,00 e | 0,00 e | 0,94 a | 1,20 gh |
| IBA | 50 | 100% de Floración | 2,72 e | 0,00 d | 0,30 d | 0,58 a | 0,20 cd | 1,34 def |
| IBA | 2 | 100% Caída de Caliptra- Inicio de Cuaje | - | - | - | 0,25 cde | 0,18 cd | 1,60 ab |
| IBA | 20 | 100% Caída de Caliptra- Inicio de Cuaje | - | - | - | 0,21 cde | 0,44 bc | 1,38 cdef |
| IBA | 50 | 100% Caída de Caliptra- Inicio de Cuaje | - | - | - | 0,61 a | 0,00 d | 1,31 efg |
| IBA | 2 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 2,87 bcd | 0,00 d | 0,00 e | 0,33 bc | 0,20 cd | 1,20 gh |
| IBA | 20 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 2,76 e | 0,00 d | 0,00 e | 0,11 cde | 0,24 cd | 1,25 fgh |
| IBA | 50 | 8-10 mm de tamaño de bayas | 2,88 bcd | 0,16 c | 0,00 e | 0,48 ab | 0,37 cd | 1,31 efg |
| P VALOR | | | | | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0033 | <0,0001 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | | 0,9313 | 0,0098 | <0,0001 | <0,0001 | 0,01285 | 0,4443 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | | 0,0358 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0169 | 0,0033 | <0,0001 |
| Concentración * Momento de Aplicación | | | 0,0116 | <0,0001 | <0,0001 | 0,013 | 0,0061 | 0,0093 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | | 0,0048 | <0,0001 | <0,0001 | 0,013 | 0,0061 | 0,0024 |

Tabla 17: Desgrane por racimo (%) en tratamientos con IBA, GA₃ y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | Momento de Aplicación | 2012-2013 |
|--|--|--------------|
| | | Desgrane (%) |
| Control | | 0,36 b |
| GA ₃ | 15 cm Brote | 0,35 b |
| GA ₃ | 100% de Floración | 1,24 a |
| GA ₃ | 8-10 mm de tamaño de bayas | 0,59 b |
| IBA | 15 cm Brote | 0,50 b |
| IBA | 100% de Floración | 0,65 b |
| IBA | 100 % Caída de Caliptra- Inicio de Cuaje | - |
| IBA | 8-10 mm de tamaño de bayas | 0,72 b |
| P VALOR | | |
| Regulador de Crecimiento | | 0,0067 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0,4542 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0,0117 |
| Concentración * Momento de Aplicación | | 0,1046 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0,2865 |

Tabla 18: Total de sólidos solubles (SST), firmeza de bayas, % de bayas podridas y de pardeamiento de raquis, en tratamientos con IBA, GA₃ y control al momento de cosecha en la variedad Superior Seedless. Valores promedio de las temporadas 2012-2013 y 2014-2015, para un n=5. Letras distintas indican diferencia significativa de los factores en el test LSD Fisher para p≤0,05.

| PGRs | 2012-2013 | | 2014-2015 | | SST (°Brix) | |
|--|-------------|----------------------|--------------------|----------------------------|-------------|--------|
| | SST (°Brix) | Firmeza de baya (kg) | Bayas podridas (%) | Pardeamiento de raquis (%) | | |
| CONTROL | 14,75 | 1,38 b | 0,76 a | 1,40 a | 14,29 | |
| GA ₃ | 15,22 | 1,76 a | - | - | - | |
| IBA | 14,7 | 1,80 a | 0,35 b | 1,19 b | 14,48 | |
| P VALOR | | | | | | |
| Regulador de Crecimiento | | 0,1785 | <0,0001 | 0,0009 | <0,0001 | 0,3432 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración | | 0,0697 | 0,7434 | 0,7914 | 0,6781 | 0,7284 |
| Regulador de Crecimiento*Momento de Aplicación | | 0,1785 | 0,9853 | 0,6905 | 0,1855 | 0,3295 |
| Concentración * Momento de Aplicación | | 0,7978 | 0,6699 | 0,8899 | 0,9437 | 0,9569 |
| Regulador de Crecimiento*Concentración*Momento de Aplicación | | 0,1857 | 0,5835 | 0,8899 | 0,9437 | 0,8701 |

CAPÍTULO IV

IV Discusión

El ensayo exploratorio demostró que todos los reguladores de crecimiento naturales de las plantas, es decir GA3, 6-bencilaminopurina (BAP), ácido indol-3-butírico (IBA) y ácido abscísico (ABA) tuvieron efecto sobre los componentes del rendimiento, variables de calidad a cosecha y postcosecha en la variedad Superior Seedless. Claramente se destacaron las aplicaciones de IBA, especialmente cuando se efectuaron en el momento de floración y cuando las bayas medían entre 8 y 10 mm, mostrando un efecto positivo sobre los componentes del rendimiento, y la arquitectura y calidad de los racimos. En función de estos resultados los ensayos posteriores se concentraron en los efectos de aplicar IBA. En la temporada 2012-2013 se evaluó IBA en comparación con GA3, por ser éste último el principal regulador de crecimiento empleado por la industria; luego en la temporada 2014-2015 se probaron los efectos de IBA solo, pero sumando una aplicación el momento de cuaje, al ser éste el momento fenológico intermedio donde se encontraron los mejores resultados en los ensayos anteriores, es decir floración y bayas de 8 a 10 mm.

Los componentes del rendimiento, la arquitectura y la compactación de racimos de la variedad Superior Seedless fueron modificadas favorablemente por los tratamientos con IBA. Se obtuvieron incrementos en la calidad y en la estructura de los racimos, principalmente cuando las aplicaciones se hicieron en el momento de caída total de caliptras y cuaje, lográndose racimos más pesados, con mayor número, tamaño y peso de bayas. A su vez, los racimos estuvieron mejor conformados en cuanto a su arquitectura, ya que la distribución de las bayas proporcionó un aspecto de racimo suelto. Asimismo, las bayas alcanzaron mayor tamaño, conservando su formato característico de la variedad, y con un contenido total de sólidos solubles (azúcares) similar. Las bayas a su vez se presentaron más firmes y los racimos obtuvieron un bajo porcentaje de desgrane. Es decir que, sumado a los incrementos en rendimiento (cantidad), se mantuvieron y aún aumentaron los atributos y estándares de calidad necesarios para la comercialización de la uva en fresco (Zoffoli y Latorre, 2011; CODEX).

El mayor número de bayas por racimo logrado por IBA aplicado en floración y cuaje se corresponde con hallazgos previos donde IAA aumentó el cuaje. De hecho, Costantini y colaboradores (2007) encontraron que en plantas de las variedades 'Thompson Seedless' y 'Silcora' modificadas genéticamente con un gen de síntesis de auxina específico del óvulo (DefH9-iaaM), que aumentó los niveles de IAA en flores y frutos, tenían una mayor fertilidad y un mayor rendimiento, con un

30% y 15% de aumento en el número de bayas, respectivamente. Tecchio et al. (2005) también encontraron que IBA aplicado 15 días después de plena floración a razón de 50 ppm en una mezcla con cinetina (citocinina) y GA3, aumentó el número de bayas por racimo en la variedad 'Tieta' (Suffolk Red Seedless). Cawthon y Morris (1982) reportaron que la formación y el crecimiento de la baya se desencadena por la polinización y se correlaciona con niveles elevados de IAA. De modo que los resultados obtenidos en esta tesis, sumados a los antecedentes de la literatura científica, sugieren que las deficiencias en auxinas endógenas asociadas con el aborto embrionario en etapas tempranas de desarrollo (frutos estenospermoscárpicos) en la variedad Superior Seedless pueden corregirse mediante aplicaciones exógenas de IBA. Si bien no hay información *in vivo*, esta respuesta se podría deberse a una acción directa del IBA o a través de una inducción de síntesis de IAA (Bartel et al. 2001).

La auxina estimula la actividad cambial y el desarrollo del xilema y el floema. Una mayor exportación de auxina hacia el racimo, aumenta la producción de tejidos vasculares en el pedicelo para que la fruta pueda importar más agua y nutrientes (Else et al., 2004). El tamaño de la fruta y el área de la sección transversal del pedicelo están fuertemente correlacionados, y el peso de un racimo puede estimarse a partir del diámetro de su pedúnculo (Castelan-Estrada et al., 2002).

Más significativamente, el peso fresco de bayas y racimos, y el número de bayas por racimo aumentaron con los tratamientos con IBA cuando éste se aplicó en floración y cuaje, en correlación con una mayor área de tejido vascular del raquis. Además, estos tratamientos no generaron compacidad del racimo, ya que también aumentaron la distancia entre los raquis laterales y la longitud de los mismos. La compacidad de racimo *in vivo* es una de las variables más importante que repercute en la calidad de la uva, influenciando en la homogeneidad de la maduración del racimo (bayas interiores reciben menor radiación solar) y la sanidad, ya que racimos compactos generan el microclima propicio para la proliferación de patógenos, especialmente hongos (Vail y Marois, 1991; Figueiredo-González et al., 2013).

Cabe destacar que GA3 en dosis de 50 ppm aplicados en la etapa fenológica de 15 cm de brotes obtuvieron los valores más elevados de longitud de raquis. Sin embargo, se observaron efectos negativos como descalibre (millerandage) y enrollamiento de raquis. Alva y colaboradores (2015), observaron el mismo síntoma en racimos tratados con giberelinas en brotación, argumentando que esta respuesta (millerandage) se debe al efecto negativo que generan estas hormonas en la movilidad del B hacia los tejidos reproductivos, lo que restringe el crecimiento del tubo polínico. En lo que respecta al enrollamiento de raquis, esta respuesta puede deberse a que dosis elevadas de GA3 generarían una promoción en exceso del crecimiento celular, pero de manera desuniforme (Salisbury y Ross 2000).

Los resultados de esta tesis, tanto en relación a los componentes de rendimiento, como a la estructura de los racimos, se correlacionan con el papel fisiológico de las auxinas en la promoción de la división y la expansión de las células (Friml et al., 2003; Mattsson et al., 2003; Shavrukov et al., 2004; Teale et al., 2006) y el desarrollo vascular (McSteen y Zhao, 2008, Aloni, 2010). Guzmán et al. (2021) obtuvieron un aumento en el área total del haz vascular (xilema y floema) del raquis con la aplicación de IBA más GA3 en plena floración en la variedad Superior Seedless. A su vez, las proporciones de xilema y floema se ven afectadas por la concentración de auxinas. Las altas concentraciones de auxina inducen la diferenciación tanto de xilema como de floema, pero a bajas concentraciones de auxina, solo se produce floema (Aloni, 2010), lo que posiblemente explique la reducida proporción de xilema-floema del control. Además, Else et al. (2004) reportaron un incremento en la producción de tejidos vasculares en raquis y pedicelos dependientes del transporte de auxinas polares a través de pedicelos en cerezo (*Prunus avium* L.), promoviendo que el fruto obtenga más agua y nutrientes. Además, la aplicación de IBA+GA3 a racimos de la variedad Superior Seedless incrementaron la conductividad hidráulica en correlación con mayor peso y contenido de agua de las bayas (Guzmán et al., 2021). En este punto conviene puntualizar que el agua constituye del 70 al 80% del peso fresco de la baya (Dokoozlian, 2000). Esto podría explicar cómo, a pesar de que se incrementó el número de bayas en los tratamientos con IBA en los momentos de floración y cuaje, se obtuvieron bayas de mayor peso y tamaño, sin verse afectado los sólidos solubles totales. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Crisosto et al. (2001) y Davies y Böttcher (2009), quienes reportaron que aplicaciones de auxinas en bayas antes de envero generan retraso en la madurez al verse disminuido la concentración de sólidos solubles totales. Sin embargo, conviene señalar que las condiciones ambientales y experimentales de estos reportes fueron diferentes a las empleadas en este trabajo de tesis.

Otro resultado importante es que si bien se lograron bayas de mayor tamaño en lo que respecta al diámetro ecuatorial, se mantuvo la proporción con los incrementos en el diámetro longitudinal, conservando las bayas su forma varietal típica. Diversos autores han reportado (Reynolds et al., 1992; Echeverría et al., 2013; Segura, 2013) la obtención de bayas más alargadas en tratamientos con distintas combinaciones de IBA, BAP y GA3, supuestamente a causa del efecto de estas hormonas sobre el alargamiento y/o elongación celular.

Las diferencias en los efectos estacionales observados en el peso del racimo y bayas encontrados en esta tesis, probablemente se debieron a las condiciones climáticas diversas durante el período de crecimiento de las plantas. Durante 2014, las temperaturas medias diarias del aire fueron más altas que en 2012 (31 °C vs 28 °C), superando los 35 °C (temperatura máxima) durante noviembre y diciembre (ver Tabla 1, Anexo 1, material suplementario). Estas temperaturas superan el óptimo fotosintético para la vid (que se ubica por debajo de los 30 °C), afectando las condiciones de

crecimiento. Además, también se registraron temperaturas medias del aire nocturnas más altas en 2014 (28 °C frente a 25 °C en 2012), posiblemente aumentando la proporción en el consumo de asimilados respirados (Keller, 2010).

La calidad en postcosecha también se incrementó mediante las aplicaciones de IBA, ya que se redujo el pardeamiento del raquis, en correlación con incrementos en el peso fresco y el diámetro del raquis, posiblemente como consecuencia del incremento de los tejidos vasculares. Los resultados coinciden con los obtenidos por Mulet et al. (2017), donde aplicaciones de IAA en el momento de tamaño de baya de 8-10 mm en la variedad Superior Seedless, promovieron una menor pardeamiento de raquis. Sin embargo, el tratamiento con IBA cuando la longitud del brote era de 15 cm aumentó el diámetro del raquis, pero no tuvo ningún efecto sobre el pardeamiento de éste. Un efecto similar fue obtenido por Raban et al. (2013) con aplicaciones de GA3 y CPPU (citocinina) en las variedades Superior Seedless, Redglobe y Crimson Seedless, donde se incrementó el grosor del raquis sin que se redujera el pardeamiento. El daño oxidativo es el mecanismo responsable de generar el pardeamiento, siendo el mismo uno de los defectos de poscosecha más comunes en uva de mesa (Lichter et al., 2006; Romanazzi et al., 2012). Este mecanismo se caracteriza por generar bajo contenidos de clorofila y están asociados con la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS, del inglés: reactive oxygen species) (Bhattacharjee, 2005). Guzmán et al. (2021), observaron que aplicaciones de IBA e IBA+GA3 en la cv Superior Seedless, tienden a aumentar los contenidos de clorofila, generando menor grado de pardeamiento de raquis en postcosecha. Esta respuesta puede deberse a que las giberelinas estimulan el incremento del contenido de clorofila en bayas y raquis. Por su parte, Davies y Böttcher (2009) mencionan que aplicación de auxinas a los racimos antes de envero, retrasa la maduración o una parte de su proceso, como la acumulación de azúcares y antocianinas; y la reducción de los niveles de acidez y clorofila. Lichter y colaboradores (2015), observaron este efecto en la cv. de uva de mesa Zainy cuando aplicaron GA3 en bayas de diámetro 6-9 milímetros. Asimismo, dado que los resultados de esta tesis no fueron consistentes, se necesita más investigación para aclarar este aspecto.

El desgrane de bayas aumentó cuando se aplicó GA3 en plena floración, en correlación con pedicelos más gruesos, siendo el único tratamiento que superó el 1 %. Los resultados sugieren que el engrosamiento del pedicelo incrementó el desprendimiento de bayas, debido a una menor flexibilidad del pedicelo (Zoffoli et al., 2009, García-Rojas et al., 2018). García- García-Rojas et al. (2018) encontraron que aplicaciones de GA3 producen la sobreexpresión de genes clave para la lignificación del pedicelo, generando cambios en la composición de la pared celular (con sobreacumulación de celulosa y lignina) y en la estructura del pedicelo,

lo que trae como consecuencia un aumento en la caída de bayas. Sin embargo, considerando que actualmente se acepta hasta un 3% de desgrane para la comercialización de uva de mesa de alta calidad (Zoffoli y Latorre, 2011), ninguno de los tratamientos con reguladores de crecimiento representa un inconveniente ya que los máximos porcentajes de desgrane no superaron el 1,5 %.

Tanto IBA como GA3 mejoraron la firmeza de las bayas. Marzouk y Kassem (2011) obtuvieron aumento en la firmeza de bayas luego de la aplicación de GAs en las primeras etapas de crecimiento de la fruta (4-5 mm de diámetro del fruto y hasta envero) en la variedad Thompson Seedless. Mulet et al. (2017) lograron bayas más resistentes en la variedad Superior Seedless con aplicaciones de IAA, GA3 y Zeatina en bayas de 8-10 mm de diámetro. Por su parte, Guzmán et al. (2021) mejoraron la firmeza de las bayas después de 60 días de almacenamiento en frío con aplicaciones combinadas de IBA más GA3 en la variedad Superior Seedless en el momento de plena floración.

Por último, si bien esta es una primera aproximación, al analizar los jornales involucrados en el manejo anual del cultivo en general y en particular a los racimos realizado por la empresa en comparación con el mejor tratamiento presentado en este trabajo, IBA aplicado al momento de caída total de caliptras e inicio de cuaje, se podría reconocer una disminución total de jornales en un 28%, una disminución de jornales destinados al manejo de racimo de un 50%. Esto representaría una disminución de la participación de las prácticas de manejo a los racimos sobre el total del cultivo de un 17% (Anexo III). Esto se debería a que la empresa realiza un manejo tradicional de racimos para obtener calidad, que involucra desbrote (brotes sin uva), ajuste de carga (un racimo por brote), descole, deshoje (hojas que tocan racimos), 2 anillados (para incrementar tamaño de bayas, en fase I y III de crecimiento de bayas) y dos aplicaciones de GA3 (primera aplicación para raleo de flores y segunda aplicación para incrementar tamaño de bayas en fase I). Esta disminución se lograría, ya que se eliminaron las prácticas de anillados y doble aplicación de giberelina que realiza la empresa por una sola aplicación de IBA. Si bien se obtiene un claro efecto sobre la disminución de jornales, se destaca la acción fisiológico-productiva de IBA, ya que se obtuvieron beneficios sobre el rendimiento y calidad de racimos sin las desventajas de las aplicaciones de GA3.

CAPÍTULO V

V Conclusiones

Los resultados del ensayo exploratorio demostraron un claro efecto positivo de IBA sobre los componentes del rendimiento y calidad de racimos, en los momentos de floración y en bayas de 8 y 10 mm de diámetro ecuatorial, en comparación con GA3, 6-bencilaminopurina (BAP), ácido indol-3-butírico (IBA) y ácido abscísico (ABA).

Se obtuvieron incrementos en el número, tamaño y peso de bayas y racimos; obteniendo racimos más laxos, con mayor longitud lateral de raquis, diámetro y peso de raquis, y aumento de la firmeza de bayas en postcosecha.

Los resultados presentados en los ensayos de IBA, respaldan el uso de este regulador de crecimiento, como una alternativa ventajosa al uso de GA3, para mejorar los componentes de rendimiento y la calidad del racimo de la variedad Superior Seedless.

Aplicaciones de IBA en plena floración-inicio de cuaje, mejoraron el peso del racimo al aumentar el número, el tamaño y el peso de las bayas.

Los aumentos anteriores no generaron a su vez compacidad del racimo ya que los tratamientos con IBA incrementaron la distancia entre los raquis laterales y la longitud de los mismos.

Se destaca que las bayas con IBA alcanzaron mayor tamaño, conservando su formato característico de la variedad, sin verse afectado su contenido total de sólidos solubles.

El IBA también aumenta el área de tejido vascular lo que generó incremento en el peso fresco y el diámetro del raquis, en el número de bayas por racimo y en el peso de bayas, sin generar modificaciones en los sólidos solubles totales.

IBA también generó un efecto positivo en la calidad postcosecha a través de la reducción del pardeamiento del raquis y el aumento de la firmeza de la baya.

Solo una aplicación de IBA en el momento fenológico plena floración-inicio de cuaje, permitirían disminuir los jornales destinados al manejo del racimo en comparación con el manejo tradicional en un 50%, al eliminar las prácticas de anillados y doble aplicación de giberelina.

Sumado a este beneficio hay que considerar que IBA constituye un regulador del crecimiento sintetizado por las plantas, menos costoso y carente de los efectos negativos del GA3.

Los mejores resultados demostraron que el momento adecuado de aplicación de IBA es plena floración-inicio de cuaje, sin embargo no quedo del todo clara la mejor dosis, lo que demanda un futuro ensayo.

Por último, será interesante ajustar en futuros estudios, las dosis específicas y etapas fenológicas de aplicación de IBA en diferentes variedades de uva de mesa, especialmente en cultivares que naturalmente son propensos a un cuajado deficiente.

CAPÍTULO VI

VI.I Bibliografía

- Abeles, F.B.; Morgan, P.W.; Saltveit, M.E. Jr. 1992. Ethylene in plant biology. 2nd ed., Academic Press, Inc., San Diego. 1-13 pp.
- Abu-Zahra, T. 2010. Berry size of Thompson Seedless as influenced by the application of gibberellic acid and cane girdling. *Pak. J. Bot.* 42(3): 1755-1760.
- Abu-Zahra, T. and Salameh, N. 2012. Influence of Gibberellic acid and cane girdling on berry size of Black Magic grape cultivar. *Middle-East J. Sci. Res.* 11(6): 718–722.
- Achard, P. and Genschik, P. 2009. Releasing the brakes of plant growth: How GAs shutdown DELLA proteins. *Journal of experimental botany*, 60 (4): 1085-1092.
- Alcaino, M. 2022. Realidad y perspectivas de Chile y Perú ante los mercados de uva de mesa. Especial Uva de Mesa- Red Agrícola, 30-34. <https://www.redagricola.com/cl/perspectivas-uva-de-mesa-chile-y-peru/>
- Alcantara, J. S.; Acero, J.; Alcántara, J. D.; Sánchez, R. M. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17 (32): 109-129.
- Alexander L. , Grierson D. 2002. Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening, *Journal of Experimental Botany*, 53: 2039-2055.
- Aloni, R. 2010. The induction of vascular tissues by auxin. In *Plant Hormones*, Davies P. J. (Ed.). Springer. New York. 485-518.
- Alonso, R.; Berli, F.J.; Fontana, A.; Piccoli, P.; Bottini R. 2016. Malbec grape (*Vitis vinifera* L.) responses to the environment: Berry phenolics as influenced by solar UV-B, water deficit and sprayed abscisic acid. *Plant Physiol Biochem.* 109: 84-90.
- Alva, O.; Roa-Roco, R. N.; Pérez-Díaz, R.; Yáñez, M.; Tapia, J.; Moreno, Y. 2015. Pollen morphology and boron concentration in floral tissues as factors triggering natural and GA-induced parthenocarpic fruit development in grapevine. *PLoS ONE* (10):e0139503.
- Antolín, M.C.; Baigorri, H.; Aguirrez Ábal, F.; Geny, L.; Broquedis, M.; Sánchez-Díaz, M. 2003. ABA during reproductive development in non-irrigated grapevines (*Vitis vinífera* L. cv. Tempranillo). *Australian Journal of Grape and Wine Research.* 9: 169-176.
- Avenant E. (2013). Growth Regulators. Cultivation practices en Table Grape Science. Faculty of AgriSciences, Stellenbosch University. Stellenbosch, South Africa. Chapter 7,189-194 pp.

- Azcón-Bieto, J. y Talón, M. 2013. Desarrollo vegetal. En: Fundamentos de la fisiología vegetal. Editorial Edicions Universitat de Barcelona- McGraw-Hill / Interamericana. Madrid, España. 349-441 pp.
- Balic, I.; Moreno, A.; Sanhueza, D.; Huerta, C.; Orellana, A.; Defilippi, B.; Campos Vargas, R. 2012. Molecular and physiological study of post-harvest rachis browning of table grape cv Red Globe. *Postharvest Biology and Technology*. 72: 47-56.
- Ban, T.; Kugishima, M.; Ogata, T.; Shiozaki, S.; Horiuchi, S.; Ueda, H. 2007. Effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) on the fruit ripening characters of rabbiteye blueberry. *Scientia Horticulturae*, 112(3): 278-281.
- Bartel, B.; Leclere, S.; MAGIDIN, M.; ZOLMAN, B. K. 2001. Inputs to the active indole-3-acetic acid pool: de novo synthesis, conjugate hydrolysis, and indole-3-butyric acid β -oxidation. *Journal of Plant Growth Regulation* 20: 198–216.
- Battistella, M y Quaranta, G. 2010. Demanda de mano de obra en uva de mesa, provincia de San Juan. Estudio sobre la demanda de trabajo en el agro argentino. Buenos Aires. Ediciones Ciccus. 237-256 pp.
- Berli, F. J. ; Fanzone, M.; Piccoli, P. y Bottini, R. 2011. Solar UV-B and ABA Are Involved in Phenol Metabolism of *Vitis vinifera* L. Increasing Biosynthesis of Berry Skin Polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59 (9): 4874-4884.
- Bhattacharjee, S. (2005). Reactive oxygen species and oxidative burst: Roles in stress, senescence and signal transduction in plants. *Current science*, 1113-1121.
- Blanco, O.; Faci, J.M.; Negueroles, J. 2010. Response of table grape cultivar 'Autumn Royal' to regulated deficit irrigation applied in post-veraison period. *Span. J. Agric. Res.* 8 (2): 76–85.
- Bertrand, D. E. and Weaver, R. J. 1972. Effect of Potassium Gibberellate on growth and development of "Black Corinth" grapes. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97(5): 659-662.
- Boase, M.R.; Wright, S.; McLeay, P.L. 1993. Coconut milk enhancement of axillary shoot growth in vitro of kiwifruit. *New Zeal J Crop Hortic Sci.* 21(2):171–6.
- Bottini, R.; Cassán, F. ; Piccoli, P. I. 2004. Gibberelin production by bacteria and its involvement in plant growth promotion and yield increase. *Appl Microbiol Biotechnol.* 65: 497-503.
- Branas, J. and Vergnes, A. 1963. Nouvelles observations sur les effets des gibbérellines sur la vigne. *Progr. Agric. Vitic.* 80: 76-83.
- Cáceres E. 1996. Cultivares aptas y tecnología de producción. Uva de mesa. EEA San Juan. Centro Regional Cuyo. INTA. 45 p.

- Callejas, R. 2005. Incremento del color de variedades rojas. Centro de estudios de la vid. Universidad Nacional de Chile. En línea: <http://www.cevid.uchile.cl/articulos/ColordeCubrimientoVarRojas.pdf>.
- Cantin, C.M.; Fidelibus, M. W. and Crisosto C. H. 2007. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of 'Crimson Seedless' grapes. *Postharvest Biology and Technology*. 46:237–241.
- Champa H. W.A.. 2015. Pre and postharvest practices for quality improvement of table grapes (*Vitis vinifera* L.). *J.Natn.Sci.Foundation Sri Lanka*. 43 (1): 3-9.
- Çakir, B.; Kiliçkaya O. and Olcay A. C. 2013. Genome-wide analysis of Aux/IAA genes in *Vitis vinifera*: cloning and expression profiling of a grape Aux/IAA gene in response to phytohormone and abiotic stresses. *Acta Physiol.Plant*. 35(2): 365-377.
- Cato S. C. 2002. Tesis de Maestría. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Efeito do anelamento e de doses de ácido giberélico na frutificação das uvas 'Niagara Rosada' e 'Vênus' nas regiões noroeste e da alta paulista do Estado de São Paulo. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-30122002-082625/pt-br.php>
- Cheng, C.; Xu, X.; Singer, S. D.; Li, J.; Zhang, H. and Gao, M. 2013. Effect of GA3 treatment on seed development and seed-related gene expression in grape. *PLoS ONE* 8:e80044.
- CODEX. (2007). CODEX standard for table grapes. CODEX STAN255-2007.En línea: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B255-2007%252FCXS_255s.pdf.
- Coenen, C., and Lomax, T. I. 1997. Auxin—cytokinin interactions in higher plants: old problems and new tools. *Trends in plant science*.2 (9): 351-356.
- Colebrook, E.H.; Thomas, S.G.; Phillips, A..L, Hedden P. 2017. The role of gibberellin signalling in plant responses to abiotic stress. *J Exp Biol*. 217(1):67–75.
- Coombe, B. G. 1960. Relationship of growth and development to changes in sugars, auxins, and gibberellins in fruit of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol*. 35(2): 241-250.
- Coombe, B. G. 1995. Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identify-ing grapevine growth stages. *Aust J Grape Wine Res*. 1: 104-110.
- Contreras D. 2008. Análisis in silico de la acción del ácido giberélico en la expresión génica de la baya de vid (*vitis vinifera* L.) Cv. Sultanina. Universidad de Chile. Facultad de ciencias agronómicas. Escuela de postgrado. Tesis para optar al grado de magister en ciencias agropecuarias. Mención en producción de cultivos. Santiago de Chile, Chile.

- Costantini, E.; Landi, L.; Silvestroni, O.; Pandolfi, T.; Spena, A.; Mezzetti, B. 2007. Auxin synthesis-encoding transgene enhances grape fecundity. *Plant Physiol.* 143: 1689-94.
- Crisosto, C.H. and Smilanick J.L. 1994. Table Grapes Postharvest Quality Maintenance Guidelines. Pomology Department, University of California, USA.
- Crisosto, C. H. J. L.; Smilanick, J. and Dokoozlian, N. 2001. Table grapes suffer water loss, stem browning during cooling delays. *California Agriculture*, 55(1): 39-42.
- Cubero, S.; Diago, M.P; Blasco, J.; Tardaguila J.; Prats-Montalbán, J.M., Ibáñez, J.; Tello, J.; Aleixos N. 2015. A new method for assessment of bunch compactness using automated image analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research.* 21:1101-109.
- Dann, I. ; Jerie, P. ; Chalmers D. 1985. Short-term changes in cambial growth and endogenous IAA concentrations in relation to phloem girdling of peach, *Prunus persica* (L.) Batsch. *Funct. Plant Biol.* 12:395-402.
- Davies, P.J.. 2004. The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence and Function. En: *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction and Action*, Davies, P.J. (Ed.). Springer, USA. 1-15 pp.
- Davies, W.J.; Kudoyarova, G.; Hartung, W. 2005. Long-distance ABA signalling and its relation to other signalling pathways in the detection of soil drying and the mediation of the plant's response to drought. *Journal of Plant Growth Regulation.* 24:285-295.
- Davies, C. and Böttcher, C. 2009. Hormonal control of grape berry ripening. In R.-A. K. A. *Grapevine Molecular Physiology and Biotechnology*. Springer Science.229-261.
- Defilippi, B.; Rivera, S. 2017. Estándares de calidad y condición en uva de mesa. En *Manual del cultivo de Uva de Mesa*. Boletín INIA - INDAP no. 383: 24-39. En línea: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6714>.
- Defilippi, B.G.; Rivera, S.; Pérez-Donoso, A.; González-Agüero, M. and Campos-Vargas, R. 2019. Table grape. In: S. Tonetto de Freitas and S. Pareek (Eds) "*Postharvest Physiological Disorders in Fruits and Vegetables*".CRC Press Taylor & Francis Group Boca Raton, Florida, EEUU. 237-260 pp.
- Del Solar, C.; Depallens, D.; Neubauer, L.; Pizarro, U.; Soza, J.A. 2000. Efectos De Fitorreguladores. Calcio, Magnesio Y Anillado Sobre La Calidad Y Condición En Uva De Mesa Cvs.(Thompson Seedless Y Red Globe) Vol. 7 Num. 2 PHAROSciencia, Arte y Tecnología Santiago de Chile, Chile. 19-41pp.
- Deng, Y.; Wu, Y.; Li, Y.F.; Yang, M.D.; Shi, C.B. and Zheng, C.J. 2006. Effects of high O₂ pretreatment and gibberellic acid on sensorial quality and storability of table grapes. *Food Science and Technology International* 12 (4):307-313.

- Depallens, D. 1996. Efecto de Citoquininas y Thidiazuron sobre la calidad y condición en cosecha y post cosecha en cultivares Thompson Seedless y Red Globe (*Vitis vinífera* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias Agrarias y forestales. Santiago, Chile. 143p.
- Diaz, H. D.; Maldonado, L. A. 1992. Forchlorfenuron effects on berry size and maturity of Perlette and flame seedless grapes. *Proceedings Plant Growth Regulator Society American*, 9:123-128.
- Dimovska, V.; Ivanova, V.; Ilieva, F. and Sofijanov, E. 2011. Influence of bio regulator gibberellic acid on some technological characteristics of cluster and berry from some seedless grape varieties. *Journal of Agricultural Science and Technology* B1:054-1058.
- Dimovska, V.; Ivanova, V.; Salamovska, A. and Ilieva, F. 2014. Flame seedless grape variety (*Vitis vinifera* L.) and different concentration of gibberellic acid (GA3). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(1):137-142.
- Dokoozlian, N.K., Moriyama, M.M., Ebisuda, N. 1994. International Symposium on Table Grape Production Proceedings Anaheim. Amer. Soc. Enol. Viticult Forchlorfenuron (CPPU) increases the berry size and delays the maturity of Thompson Seedless table grapes. 63-68 pp.
- Dokoozlian, N.; Luvisi, D.; Moriyama, M.; Schrader P. 1995. Cultural practices improve color, size of 'Crimson Seedless'. *Calif. Agr.* 49:36-40.
- Dokoozlian N. K. 2000. Plant growth regulator use for table grape production in California. *Proc. 4th. Int. Symp. Table Grape. INIA. Chile.* 129-143 pp.
- Dokoozlian, N.K. and Peacock, W.L. 2001. Gibberellic Acid Applied at Bloom Reduces Fruit Set and Improves Size of 'Crimson Seedless' Table Grapes, *HortScience* 36(4), 706-709.
- Echeverría, M., Bravo, J., y Arnao, M. 2013. Auxina. En J. Azcon-Bieto, y M. Talón, *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. McGraw-Hill Interamericana de España. 377-398.
- Elgendy, R. S.; Shaker, G. S.; Ahmed O. A. 2012. Effects of foliar spraying with gibberellic acid and/or sitofex on bud behaviour, vegetative growth, yield and cluster quality of Thompson Seedless grape. *J Am Sci.* 8: 21-34.
- Else, M. A.; Stankiewicz-Davies, A. P.; Crisp, C. M.; Atkinson, C. J. 2004. The role of polar auxin transport through pedicels of *Prunus avium* L. in relation to fruit development and retention. *J Exp Bot.* 55: 2099-2109.
- El-Ansari, D.O.; Nakayama, S.; Hirano, K.; Okamoto, G. 2005. Response of 'Muscat' table grapes to post-veraison regulated deficit irrigation in Japan. *Vitis* 44(1), 5-9.

- EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY SCIENTIFIC REPORT). 2008. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance ethephon. EFSA Scientific Report. 174: 1-65.
- Epstein, E.; Ludwig-Müller, J. 1993. Indole-3-butyric acid in plants: occurrence, synthesis, metabolism and transport. *Physiol Plant*. 88: 382-389.
- Eynard, I. and Gay, G. 1993. Proceedings. En: Eight Australian Wine Industry Technical Conference. 54–63 pp.
- Fagherazzi, A.F.; Mario, A.E.; Turmina, A.G.; Lerin, S.; Cristofolini, F.R.; Andrio, M.A. and Rufato L. 2013. Increased production of Pinot Noir with application of biostimulants. *ActaHortic*.2017.1157.58.
- Feitosa, C. A. M. 2002. Efeitos do CPPU e GA3 no cultivo de uva „Itália“ na região do submédio São Francisco, nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, (2): 348-353.
- Feng, H.; Yuan, F.; Skinkis, P. A.; Qian, M. C. 2015. Influence of cluster zone leaf removal on Pinot noir grape chemical and volatile composition. *Food Chemistry*. 173: 414-423.
- Feng, J.; Shi, Y.; Yang, S. and Zuo, J. 2017. Cytokinins. En J. Li, C. Li, y S. Smith, *Hormone metabolism and signaling in plants*. United States of America. Academic Press. 77-106.
- Figueiredo-González, M.; Cancho-Grande, B.; Boso, S.; Santiago, J.; Martínez, M. and Simal-Gándara, J. 2013. Evolution of flavonoids in Moratón berries taken from both bunch halves. *Food Chemistry*. 138 (2-3), 1868-1877.
- Fortes, A.M. ; Teixeira, R.T.; Agudelo-Romero P. 2015. Complex interplay of hormonal signals during grape berry ripening. *Molecules*. 20(5), 9326-9343.
- Friml, J.; Vieten, A.; Sauer, M.; Weijers, D.; Schwarz, H.; Hamann, T. 2003. Efflux-dependent auxin gradients establish the apical-basal axis of Arabidopsis. *Nature*. 426: 147-53.
- Fukaki, H.; Tasaka, M. 2009. Hormone interactions during lateral root formation. *Plant Mol Biol*. 69: 437-449.
- Fukuda, H. 2004. Signals that control plant vascular cell differentiation. *Nature reviews Molecular cell biology*, 5 (5): 379-391.
- García-Rojas, M.; Meneses, M.; Oviedo, K.; Carrasco, C.; Defilippi, B.; González-Agüero, M.; Hinrichsen, P. 2018. Exogenous gibberellic acid application induces the over-expression of key genes for pedicel lignification and an increase in berry drop in table grape. *Plant Physiol. Biochem*. 126: 32-38.

- Gaspar, T.; Kevers, C.; Penel, C.; Greppin, H.; Reid, D. M, Thorpe T.A. 1996. Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *Vitro Cell. Dev. Biol. Plant.* 32:272-289.
- Gil, M.; Esteruelas, M.; González, E.; Kontoudakis, N.; Jiménez, J.; Fort, F.; Canals, J.M., Hermosín-Gutiérrez, I.; Zamora, F. 2013. Effect of two different treatments for reducing grape yield in *Vitis vinifera* cv Syrah on wine composition and quality: berry thinning versus cluster thinning. *J. Agric. Food Chem.* 61:4968-4978.
- Gil, G.F. 2009. Fruticultura. El potencial productivo. Cuarta edición. Ed. Universidad Católica, Santiago, Chile.
- Gil, G.F. y Psczolkowski, P. 2015. Viticultura. Fundamentos para optimizar producción y calidad. Colección el Agricultura. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Ed. Universidad Católica de Chile. 520p.
- Gomez, M.M.A. (1999). Effect of girdling and influence of gibberellic acid on thinning and growth of table grape berries (*Vitis vinifera* L) cultivar Crimson Seedless in the Aconcagua valley. Universidad Católica de Valparaíso, Quillota (Chile). Fac. de Agronomía.
- Gomez-Cordoves, C.; Varela, F.; Larrigaudiere, C.; Vendrell, M. 1996. Effect of ethephon and seniphos treatments on the anthocyanin composition of Starking apples. *J. Agric. Food Chem.* 44: 3449–3452.
- Goren, R. ; Huberman, M. ; Goldschmidt, E.E.. 2004. Girdling: physiological and horticultural aspects. *Hortic. Rev.* 30: 1-36.
- Guidoni, S. ; Allara, P. ; Schubert A.. 2002. Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53: 224-226.
- Guidoni, S.; Ferrandino, A.; Novello, V. 2008. Effects of seasonal and agronomical practices on skin anthocyanin profile of Nebbiolo grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 59: 22-29.
- Guzman, Y.; Pugliese, B.; Gonzalez, C. V.; Travaglia, C.; Bottini R.; Berli F. 2021. Spray with plant growth regulators at full bloom may improve quality for storage of 'Superior Seedless' table grapes by modifying the vascular system of the bunch. *Postharvest Biol Technol.* 176 (2021) 111522.
- Harrell, D.; Williams L. 1987. The influence of girdling and gibberellic acid application at fruitset on Ruby Seedless and Thompson Seedless grapes. *Am. J. Enol. Viticult.*, 38: 83-88.
- Hartmann, H. T.; Kester, D. E.; Davies F. T. 1990. Davies. Plant propagation : principles and practices. London : Prentice-Hall International. 5th ed. 647 p.
- Hartmann, H.; Kester, D.; Davies, F., and Geneve, R. 2002. Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey, 7458 p.

- Hed, B.; Ngugi H. K. and J. W. Travis. 2011. Use of gibberellic acid for management of bunch rot on Chardonnay and Vignoles grape. *Plant Dis.* 95(3): 269-278.
- Hidalgo L. 1999. Reguladores de crecimiento. En: *Tratado de Viticultura General 2° Edición*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 709-717pp.
- Human, M. A. 2010. Effect of shading and ethephon on the anthocyanin composition of 'Crimson Seedless' (*Vitis vinifera* L.). Master of AgriScience. Stellenbosch University, Department of Viticulture and Oenology, Faculty of AgriSciences, South Africa.
- INV. Instituto Nacional de Vitivinicultura. 2021. Informe anual de superficie 2021. En línea: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe_anual_de_superficie_2021_1.pdf.
- Iglesias, D., y Talon, M. 2013. Giberelinas. En J. Azcon-Bieto, y M. Talon, *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Madrid: Mc-Graw-Hill Interamericana de España S.L. 399-420.
- Iqbal, N.; Nazar, R.; Khan, M. I. R.; Masood, A. and Khan, N. A. 2011. Role of gibberellins in regulation of source-sink relations under optimal and limiting environmental conditions. *Current science*, 998-1007.
- Iwahori, S.; Weaver, R. J. and Pool, R. M. 1967. Gibberellin-like activity in berries of seeded and seedless tokay grapes. *Plant Physiol.* 43: 333-337.
- Jawanda, J. and Vij V. 1971. Effect of gibberellic-acid and ringing on fruit set, cluster and berry characters and fruit quality of Thompson-Seedless grape. *Indian J. Agr. Sci.*, 43: 346-351.
- Jiang, Z.; Li, J. and Qu, L. 2017. Auxins. En J. Li, C. Li, y S. Smith, *Hormonemetabolism and signaling in plant*. Academic Press. 39-65.
- Jordán M. y Casaretto J. 2006. *Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido Salicílico y Ácido Jasmónico*. *Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.)* Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. Cap 16.
- Kader, A.A. 2002. *Post-harvest technology of horticultural crops*. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3311-535 pp.
- Kalil, G.P.C.; Earth, M.M.; Kalil Son, A.N.; Macedo de and J.L.V.; Pires E.J.P. 1999. Effect of girdling and gibberellic acid in fruiting grape 'Maria' Seedless. *Scientia Agricola*, 56(2): 317-328.
- Kaplan, M.; Najda, A.; Baryła, P.; Klimek, K. 2017. Effect of gibberellic acid concentration and number of treatments on yield components of "Einset Seedless" grapevine cultivar. *Hort. Sci. (Prague)*. 44(4): 195-200.

- Karoglan, M. ; Osrecak, M.; Maslov, L. ; Kozina, B. 2014. Effect of cluster and berry thinning on Merlot and Cabernet Sauvignon wines composition. Czech J. Food Sci., 32: 470-476.
- Keller, M. ; Mills, L.J.; Wample, R.L.; Spayd S.E. 2005. Cluster thinning effects on three deficit-irrigated *Vitis vinifera* L. cultivars. Am. J. Enol. Vitic., 56: 91-103.
- Keller, M. 2010. Managing grapevines to optimize fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. Aust J Grape Wine Res. 16: 56-69.
- Koyama, K.; Sadamatsu, K. and Yamamoto N. G. 2010. Abscisic acid stimulated ripening and gene expression in berry skins of the Cabernet Sauvignon grape. Funct Integr Genomics. 10:367–381.
- Kriedemann, P.; Lenz, F. 1972. The response of vine leaf photosynthesis to shoot tip excision and stem cincturing. Vitis, 11: 193-197.
- Kühn N. and Arce-Johnson, P. 2012. Pollination: a key event controlling the expression of genes related to phytohormone biosynthesis during grapevine berry formation. Plant Signal Behav. 7(1):7-11.
- Kwasniewski, M.T. ; Vanden Heuvel, J.E.; Pan, B.S; Sacks .; G.L. 2010. Timing of cluster light environment manipulation during grape development affects C13-norisoprenoid and carotenoid concentrations in Riesling. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58- 11: 6841-6849.
- Laguna Ullán N. 2012. Estudio preliminar de la compacidad del racimo de la en vid. En línea: https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000092.pdf
- Leao P.C.S. 2010. Cultivo Da Videira: Manejo De Cachos E Reguladores De Crescimento. En línea: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/manejo_cachos.html.
- Leite, V.; Rosolem, C. and Rodrigues, J. 2003. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. Scientia Agricola, 60: 537-541.
- Leung, J. and Giraudat, J. 1998. Abscisic acid signal transduction. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 49: 199-222.
- Li, C.Y.; Weiss, D.; Goldschmidt E.E. 2003. Girdling affects carbohydrate-related gene expression in leaves, bark and roots of alternate-bearing citrus trees. Ann. Bot., 92: 137-143.
- Lichter, A., Gabler, F., y Smilanick, J.L. (2006). Control of spoilage in table grapes. Stewart Postharvest Rev 6 (1).

- Lichter, A., Kaplunov, T., Zutahy, Y., Daus, A., Maoz, I., Beno-Muaem, D., y Lurie, S. (2015). Effects of gibberellin on cracking and postharvest quality of the seeded table grape "Zainy". *Acta Horticulturae*, 1079, 265-271.
- Lin, Z.; Zhong, S.; Grierson D. 2009. Recent advances in ethylene research. *J. Exp. Bot.* 60: 3311-3336.
- Lluna D. R. 2006. Hormonas vegetales: Crecimiento y desarrollo de la planta. 196:22. En línea: [<http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores%20general.pdf>]
- Lobo Brown S. A. 1989. Efecto de ácido 4-clorofenoxiacético (4-CPA) y anillado, sobre el desgrane de bayas en uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) : cultivares Thompson Seedless y Black Seedless. Tesis (ingeniero agrónomo)-Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- Mack, J.; Rist, F.; Herzog, K.; Topfer, R.; Steinhage V. 2020. Constraint-based automated reconstruction of grape bunches from 3D range data for high-throughput phenotyping. *Biosystems Engineering*. 197: 285-305.
- MacMillan, J. 2002. Occurrence of gibberellins in vascular plants, fungi and bacteria. *J. Plant Growth Regul.* 20: 387-442.
- Marquez, J.; Martinez, G. y Nuñez, H. 2007. Portainjerto, fertilidad de yemas y producción de variedades de uva de mesa [en línea] *Revista Fitotecnia Mexicana*. Vol 30(1): 89-95.
- Mario, A. E.; Fagherazzi, A.F.; Turmina, A.G.; Lerin, S.; deSouza, D.S.; Rufato, L. and Andriao, M.A. 2013. Improving yield and quality of a mixture of plant hormones. *Acta Hortic.* 2017.1157.51.
- Martin, R.C.; Mok, M.C.; Habben, J.E. and Mok, D.W. 2001. A maize cytokinin gene encoding an O-glucosyltransferase specific to cis-zeatin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98 (10): 5922–5926.
- Marzouk, H. A.; Kassem, H. A. 2011. Improving yield, quality, and shelf life of Thompson seedless grapevine by pre-harvest foliar applications. *Sci Hortic.* 130: 425-430.
- Matocq G. L. 2004. Evaluación de diferentes alternativas de control de rendimiento en *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. Tesis de Maestría en Viticultura y Enología. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agropecuaria, Montpellier, INTA, INRA, Agro Montpellier. Mendoza. Argentina. 102p.
- Mattsson, J. Ckurshumova, W. and Berleth, T. 2003. Auxin signaling in *Arabidopsis* leaf vascular development. *Plant Physiology*, 131 (3): 1327-1339.
- McSteen, P. and Zhao, Y. 2008. Plant hormones and signaling: common themes and new developments. *Developmental cell*. 14(4): 467-473.

- Milioni, D.; Sado, P.E.; Stacey, N.; Domingo, C.; Roberts, K. and McCann, M. C. 2001. Differential expression of cell-wall-related genes during the formation of tracheary elements in the *Zinnia* mesophyll cell system. *Plant Molecular Biology*, 47(1): 221-238.
- Milioni, D.; Sado, P.E.; Stacey, N.; Domingo, C.; Roberts, K., and McCann, M. C. 2001. Differential expression of cell-wall-related genes during the formation of tracheary elements in the *Zinnia* mesophyll cell system. *Plant Molecular Biology*, 47(1): 221-238.
- Miranda, O. y Battistella M. 2003. Costos operativos de cultivos bajo riego. Alfalfa, Aromáticas, frutales de Carozo, Hortalizas, Olivo, tuna, Vide mesa. Vid Vino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Ediciones. San Juan, Argentina. 117p.
- Mitchell, J. W. y Marth P. C. 1950. Fitohormonas y otros reguladores del crecimiento. Aguilar de ediciones. Madrid, España. 151 p.
- Molinelli J.P. 2013. Efecto de las citoquininas y giberelinas, sobre la tasa de crecimiento de bayas y variables de calidad de la cv. Superior Seedless en la Tesis de Grado. Universidad Nacional de San Juan. Provincia de San Juan, Argentina.
- Molitor, D.; Behr, M.; Hoffmann, L.; Evers D. 2016. Research note: Benefits and drawbacks of pre-bloom applications of gibberellic acid (GA3) for stem elongation in Sauvignon blanc. *S Afr J Enol Vitic.* 33: 198-202.
- Mok, M.C.; Mok, D.W.S.; Armstrong, D.J; Shudo, K.; Isogai Y. 1982. Cytokinin activity of N-phenyl-N'-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea (Thidiazuron). *Phytochemistry* 21:1509-11.
- Mok, D., and Mok, M.C. 2001. Cytokinin metabolism and action. *Annual review of Plant Biology.* 52(1): 89-118.
- Muñoz I., Lobato A. 2000a. Anillado. En: Valenzuela J. ed. Uva de mesa en Chile. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Chile. 96-100 pp.
- Muñoz I., Lobato A. 2000b- Principales cultivares. En: Valenzuela J. ed. Uva de mesa en Chile. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Chile. 44-45 pp.
- Moreno, D.; Berli, F. J.; Piccoli P. N. and Bottini R. 2011. Gibberellins and abscisic acid promote carbon allocation in roots and berries of grapevines. *J. Plant Growth Regul.*30(2): 220-228.
- Mulet Jalil, M. A.; Molinelli Maratta, J. P.; Pugliese M. B. 2017. Effect of spray combinations of IAA, GA3 and zeatin on berry growth and quality in 'Superior Seedless'. *Acta Hort.* 1157: 125-130.
- Murcia, G.; Pontin ,M.; Reinoso, H.; Baraldi, R., Bertazza, G., Gómez Talquenca, S.; Bottini, R.; Piccoli, P.N. 2015. ABA and GA3 increase carbon allocation in different organs of grapevine plants

by inducing accumulation of non-structural carbohydrates in leaves, enhancement of phloem area and expression of sugar transporters. *Physiol. Plant.* 156: 323-337.

Nambara, E. and Marion-Poll, A. 2005. Abscisic acid biosynthesis and catabolism. *Annu. Rev. Plant Biol.* 56: 165-185.

Navarro, O.M.; Retamales, A. J. ; Defilippi. B. B. 2001. Efecto del arreglo de racimo y aplicación de citoquinina sintética (CPPU) en la calidad de uva de mesa variedad sultanina tratada con dos fuentes de giberelinas. Instituto de Investigaciones Agropecuaria, Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, Chile. *Agric. Téc., Chillán*, v. 61, n. 1.

Nieminen, K.; Immanen, J.; Laxell, M.; Kauppinen, L.; Tarkowski, P.; Dolezal, K. and Helariutta, Y. 2008. Cytokinin signaling regulates cambial development in poplar. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (50): 20032-20037.

Olivares, D.; Contreras, C.; Muñoz, V.; Rivera, S.; González-Agüero, M.; Retamales, J.; Defilippi, B. G. 2017. Relationship among color development, anthocyanin and pigment-related gene expression in 'Crimson Seedless' grapes treated with abscisic acid and sucrose, *Plant Physiology and Biochemistry.* 115: 286-297

OIV. Estadística mundial. 2022a. En línea: <https://www.oiv.int/what-we-do/global-report?oiv>.

OIV. Estadística por países. 2022b. En línea: <https://www.oiv.int/what-we-do/country-report?oiv>.

Ozer, C.; Yasasin, A. S.; Ergonul, O.; Aydin, S. 2012. The effects of berry thinning and gibberellin on Recel Uzumu table grapes. *Pak J Agri Sci.* 49: 105-112.

Pan, Q.H.; Li ,M.J.; Peng, C.C.; Zhang, N.; Zou, X.; Zou, K.Q.; Wang, X.L.; Yu, X.C.; Wang, X.F.; Zhang, D.P. 2005. Abscisic acid activates acid invertases in developing grape berry. *Physiol Plant* 125:157-170.

Pastenes, C. V.; Peña, A. N.; Villalobos, L.; Ibañes, F. 2010. Efecto de ácido abscisico exógeno en la expresión de genes asociados a la ruta fenilpropanoide en bayas de *vitis vinifera* cv. Carmenere. Universidad de Chile. Transferencia de resultados de las investigaciones VINNOVA-TECNOVID. Innovación en la industria del vino en Chile.

Pastore, C.; Zenoni, S.; Tornielli, G.B.; Allegro, G.; Santo, S.D.; Valentini, G.; Intrieri, C.; Pezzotti, M.; Filippetti I. 2011. Increasing the source/sink ratio in *Vitis vinifera* (cv Sangiovese) induces extensive transcriptome reprogramming and modifies berry ripening. *BMC Genomics*, 12: 63.

Peppi Porfiri H. 2000. Manejo productivo de la uva de mesa y su efecto sobre la calidad- Análisis crítico. En: Calidad y condición de llegada a los mercados extranjeros de la uva de mesa de exportación chilena. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. 17-28pp.

- Peppi, M. C.; Fidelibus, M. W.; Dokoozlian; N. K. 2006. Abscis Acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of 'Flame Seedless' grapes. *Hort. Science* 41(6):1440-1445.
- Perez Acevedo, Y. 2000. El cultivo de la Vid. *Perspectivas Actuales*. FAO. En línea: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1057/cuf0020s.pdf>.
- Pérez Harvey J. 2000. Análisis técnico de los principales problemas de calidad y condición de llegada de la uva de mesa Chilena a Europa y Norteamérica. En: *Calidad y condición de llegada a los mercados extranjeros de la uva de mesa de exportación chilena*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. 1-16 pp.
- Pharis, R. P.; King, R. W. 1985. Gibberellins and reproductive development in seed plants. *Annu Rev Plant Physiol*. 36: 517-568.
- Piras, F.; Lovicu, G.; Zurru, R. 2014. Observations on some agronomic traits of cultivars of table grapes. *Acta Hortic*. 1032:243-251.
- Pires, E.J.P.; Martins, F.P. 2003 Técnicas de cultivo. In: PoMMER, C.V. (Ed.) *Uva : tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes. 351-403 pp.
- Pita Villamil, J.M.; Perez Garcia F. 2013. Germinacion de semillas. In: *Ministerio de agricultura pesca y alimentacion*. 1–20 pp.
- Powers, J. R.; Shively, E. A.; Nagel, C. W. 1980. Effect of ethephon on color of pinot noir fruit and wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 31, No. 3.
- Pugliese, M. B. and Andrieu J. 2016. Regional Intensive Agriculture in Argentina. Impact on the organization of work under a context of low profitability in fruit crops. *Harvard's Just Food? Forum on Labor Across the Food System*. Harvard University. Boston, Estados Unidos de América. En línea: <https://inta.gov.ar/documentos/agricultura-regional-intensiva-en-argentina-impacto-sobre-la-organizacion-del-trabajo-bajo-un-contexto-de-baja-rentabilidad-en-cultivos-fruticolas>.
- Quaranta G. ; Goldfarb L. 2005. La mano de obra en las producciones de vid cuyanas. En línea: <https://aset.org.ar/congresos-antiores/7/pdf/15006.pdf>.
- Quiroga, A. M.; Berli, F. J.; Moreno, D.; Cavagnaro, J. B and Bottini, R. 2009. Abscisic Acid Sprays Significantly Increase Yield per Plant in Vineyard-Grown Wine Grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Cabernet Sauvignon. Through Increased Berry Set with No Negative Effects on Anthocyanin Content and Total Polyphenol Index of Both Juice and Wine. *J Plant Growth Regul*. 28(1):28–35.
- Raban, E.; Kaplunov, T.; Zutahy, Y.; Daus, A.; Alchanatis, V.; Ostrovsky, V.; Lurie, S.; Lichter, A. 2013. Ra-chis browning in four table grape cultivars as affected by growth regulators or packaging. *Postharvest. Biol Technol*. 84: 88-95.

- Rael, L. T., Thomas, G. W., Craun, M. L., Curtis, C. G., Bar-Or, R., & Bar-Or, D. (2004). Lipid peroxidation and the thiobarbituric acid assay: standardization of the assay when using saturated and unsaturated fatty acids. *BMB Reports*, 37(6), 749-752.
- Retamales, J. and Cooper, T. 1993. Berry drop and fruit removal forces as related with ga3 applications in table grapes. *Acta Hort.* 329: 81-83.
- Retamales, J.; Defilippi, B. 2000. Manejo de postcosecha. En: Valenzuela J. ed. Uva de mesa en Chile. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Chile. 304-309 pp.
- Retamales, J. 2009. Color without Ethephon in Grapes: Is it Possible? Universidad de Chile and Valent Bio Sciences Corporation, Santiago, Chile.
- Reynolds, A.; Wardle, D.; Zurowski, C. and Looney, N. 1992. 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.
- Reynolds, A. G.; Roller, J. R.; Forgione, A.; De Savigny C. 2006. Gibberellic Acid and Basal Leaf Removal: Implications for Fruit Maturity, Vestigial Seed Development, and Sensory Attributes of Sovereign Coronation Table Grapes *Am J Enol Vitic*. 57: 41-53.
- Roberto, S.R.; Borges, W.F.S.; Colombo, R.C.; Koyama, R.; Hussain, I.; Souza, R.T. 2015. Berry-cluster thinning to prevent compactness of 'BRS Vitoria', a new black seedlessgrape. *Sci. Hort.* 197: 297–303.
- Roberto, S.R.; Mashima, C.H.; Colombo, R.C.; Assis, A.M.; Koyama, R.; Yamamoto, L.Y.; Shahab, M.; Souza, R.T. 2017. Berry-cluster thinning to reduce compactness of'BlackStar'table grapes. *Ciência Rural* 47, e20160661.
- Roller, J. 2003. Gibberellic acid and basal leaf removal implications for fruit madturity, vestigial seed development, and sensory attributes of sovereign coronation grapes. Department of Biological Sciences. Brock University. St. Catharines, Ontario. Canada. 56 p.
- Romanazzi, G., Lichter, A., Gabler, F. M., y Smilanick, J. L. (2012). Recent advances on the use of natural and safe alternatives to conventional methods to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1), 141-147.
- Roses P. 2000. Arreglo de racimos. En: Valenzuela J. ed. Uva de mesa en Chile. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Chile. 102-108 pp.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1992. *Plant Physiology, Hormones and Plant Regulators: cytokininis*. 4th Edition, Wadsworth Publishing, Belmont. 682 p.
- Salisbury, F. y C. Ross. 2000. *Hormonas y reguladores de crecimiento: Auxinas y Giberelinas*. Ed. Paraninfo. Madrid.

- Sandhu, A. K.; Gray, D. J.; Lu J. and Gu L. 2011. Effects of exogenous abscisic acid on antioxidant capacities, anthocyanins, and flavonol contents of muscadine grape (*Vitis rotundifolia*) skins. *Food Chemistry* 126:982–988.
- Sansberro, P.; Mroginski, L.; Bottini R. 2004. Abscisic acid promotes growth of *Illex paraguariensis* plants by alleviating diurnal water stress. *Plant Growth Regular* 42:105-111.
- Sauter, A; Davies, W.J. and Hartung, W. 2001. The long-distance abscisic acid signal in the droughted plant: the fate of the hormone on its way from root to shoot. *Journal of Experimental Botany*. 52: 1991-1997.
- Shahab, M.; Roberto, S. R.; Ahmed, S.; Colombo, R. C.; Silvestre, J. P.; Koyama, R.; de Souza, R. T. 2020. Relationship between anthocyanins and skin color of table grapes treated with abscisic acid at different stages of berry ripening. *Scientia Horticulturae*. 259:108859.
- Shavrukov, Y.; Dry, I. and Thomas, M. 2004. Inflorescence and bunch architecture development in *Vitis vinifera* L. *Australian journal of grape and wine Research*. 10 (2): 116-124.
- Segura, J. 2013. Introducción al desarrollo. Concepto de hormona vegetal. En J. Azcon-Bieto, y M. Talón, *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Madrid: Mc-Graw-Hill Interamericana de España S.L.
- Sidlowski J. 1971. Phloem regeneration across girdles of grape vines. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 96:97-102.
- Singh, K.; Weaver, R. J.; Johnson, J. O. 1978. Effect of applications of gibberellic acid on berry size, shatter, and texture of Thompson Seedless grapes. *Amer J Enol Vitic*. 29: 258-262.
- Sivilotti P., Falchi R., Herrera J. C., Škvarč B., Butinar L., Sternad Lemut M., Bubola M., Sabbatini P., Lisjak K., Vanzo A. 2017. Combined Effects of Early Season Leaf Removal and Climatic Conditions on Aroma Precursors in Sauvignon Blanc Grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 65-38:8426-8434.
- Smith, A C.; Vigil C. C. 1995. Effect of the date of application of Forchlorfenuron (CPPU) on the quality of Thompson and Flame Seedless grapes. Tesis de maestría, Universidad Católica de Chile.
- Smith, P.M.C. and Atkins, C.A. 2002. Purine Biosynthesis. Big in Cell Division, Even Bigger in Nitrogen Assimilation. *Plant Physiology*. 128: 793-802.
- Sponsel, V. M. and Hedden, P. 2004. Gibberellin biosynthesis and inactivation. in: Davies, P. J. (ed.) *Plant hormones - biosynthesis, signal transduction, action!* 3rd ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. 63-94.
- Srivastava, L. 2002. Cytokinins. *Plant growth and development: Hormones and environment*. San Diego, CA. Academic Press, 191-204.

- Stewart, W.S.; Halsey, D. and Ching F.T.1958. Effect of the potassium salt of gibberellic ácido fruit growth of Thompson Seedless grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72: 165-169.
- Storniolo M.J.L. 2017.Efecto del ácido giberelico sobre el raleo de flores, bayas y variables de calidad en la cv. Superior seedless" (Vitis vinífera L.). Tesis de Grado. Universidad Nacional de San Juan. Provincia de San Juan, Argentina.
- Taiz L. y Zeiger E. 2002a. Fisiología vegetal. Auxina: la hormona del crecimiento. Volumen II. Ed. Universitat Jaume. Cap.19, 807-870pp.
- Taiz L. y Zeiger E. 2002b. Fisiología vegetal .Citoquininas: Reguladores de la división celular. Volumen II. Ed. Universitat Jaume. Cap. 21, 943-985 pp.
- Takahashi, N. 1988. Introduction. In: Chemistry of plant hormones. 3.ed. Boca Raton, F CRC Press. Florida, USA. 1-8 pp.
- Tamura, S. 1991. Historical aspects of gibberellins. In: Takahashi N., Phinney, B.O., MacMillan, J. Gibberellins. Springer, 1-8 pp.
- Teale, W.;Paponov, I. and Palme, K. 2006. Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. Nature reviews Molecular cell biology, 7: 847-859.
- Tecchio, M. A.; Paioli-Pires, E. J.; Rodrigues, J. D.; Vieira C. R. Y. I.; Terra M. M.; Botelho R. V. 2005. Effect of plant growth regulators application on the cluster and berry morphological characteristics of 'Tieta' grapes. Rev Bras Frutic. 27: 300-303.
- Tello, J.; Ibáñez, J. 2017. What do we know about grapevine bunch compactness? A state-of-the-art review. Aust J Grape Wine Res. 24: 6-23.
- Travaglia, C.; Balboa, G.; Esposito G.; Reinoso H. 2012. ABA action on the production and redistribution of field-grown maize carbohydrates in semiarid regions. J Plant Growth Regul. 67:27-34.
- Takuya, B.; Mihoko, K.; Tsuneo, O.; Shuji, S.; Shosaku, H.; hisafumi, U. 2007. Effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) on the fruit ripening characters of rabbiteye blueberry. Scientia Horticulturae. Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Kamihonjo, Matsue, Shimane 690-1102, Japan, 278-281pp.
- Turmina, A.G.; Lima, A.P.F.; Fagherazzi, A.; Mario, A.E.; Mudrei, P.I.; Andrião, M.A.; Rufato, L.. 2017. Effect of applications of biostimulants on the productivity and the physicochemical characteristics of 'Isabel'. ActaHortic. 1157.61.
- Vail, M.; Marois, J.1991. Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to Botrytis cinerea. Phytopathology. 81 (2): 188-191.

- Valenzuela J y Lobato A. 2000a. Giberelina. En: Valenzuela J. ed. Uva de Mesa en Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones. Gobierno de Chile 179-193 pp.
- Valenzuela J y Lobato A. 2000b. Auxina. En: Valenzuela J. ed. Uva de Mesa en Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones. Gobierno de Chile 194-196 pp.
- Valenzuela J y Lobato A. 2000c. Citoquininas. En: Valenzuela J. ed. Uva de Mesa en Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones. Gobierno de Chile 197-201 pp.
- Valio, I. And Schwabe, W. 1978. Correlative growth in seedlings of *Phaseolus vulgaris* L. Inhibition of stem growth by the primary leaves. *Annals of Botany*, 42 (2): 263-268.
- Vanneste, S. and Friml, J. 2009. Auxin: A trigger for change in plant development. *Cell* 136 (6): 1005-1016.
- Vyver-Van der, L. 2016. The influence of gibberellic acid (GA3) for berry thinning and berry sizing on table grape production, quality and fertility of Prime. Thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Agricultural Science at Stellenbosch University. South Africa.
- Takahashi, S.; Shudo, K., Okamoto, T.; Yamada, K.; Isogai, Y. 1978. Cytokinin activity of N-phenyl-N'-(4-pyridyl) urea derivatives. *Phytochemistry* 17:1201-7.
- Wang, P.; Yu, A.; Ji, X.; Mu, Q.; Haider, S. M.; Wei, R.; Leng, X.; Fang J. 2022. Transcriptome and metabolite integrated analysis reveals that exogenous ethylene controls berry ripening processes in grapevine. *Food Res Int.* 155:111084.
- Weaver, R.J. 1959. Girdling: its relation to carbohydrate nutrition and development of Thompson Seedless, Red Malaga and Ribier grapes. *Hilgardia*, 28: 421-456.
- Weaver, R.J. 1980. Growth regulators offer numerous benefits. Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis. USA.
- Zoffoli, J.P. and Latorre, B.A. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Woodhead Publishing 179-212 pp.

VI.II Material Suplementario

ANEXO I

Tabla 1: Distribución de horas y jornales anual por hectárea de tareas realizadas al cultivo de uva de mesa en la cv Superior Seedless. San Juan, Argentina. (Miranda y Battistella 2003).

| MES | TAREA | M. DE OBRA |
|--------------------|----------------------------------|------------|
| UN | Podar | h/ha |
| | Sacar sarmientos | 100 |
| JUL | Atar | 3 |
| AGO | Fertilizar | 50 |
| | Riego | 3 |
| SEP | Incorporar vicia | 4 |
| | Surcar | 3 |
| | Preparación mecánica del riego | 1 |
| | Preparación manual del riego | 4 |
| | Desbrotar | 40 |
| | Tratamiento fitosanitario | 3 |
| | -Control Oidio | 8 |
| OCT | 2 riegos | 8 |
| | Fertilizar | 6 |
| | Deshoje | 128 |
| | Eliminación ritidomis y Anillado | 177 |
| | Aplicar ácido giberélico | 3 |
| | Controlar hormigas | 1 |
| | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | 4 |
| | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | 4 |
| | -Control Podredumbre Gris | 4 |
| | Aplicar herbicida | 3 |
| | Limpiar acequias | 4 |
| 2 riegos | 8 | |
| NOV | Ralear y acomodar racimos | 88 |
| | Despunte del racimo | 60 |
| | Envolver brotes | 40 |
| | Anillado | 89 |
| | Controlar hormigas | 1 |
| | Aplicar ácido giberélico | 3 |
| | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | 4 |
| | Fertilizar | 6 |
| | 3 riegos | 12 |
| DIC | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | 4 |
| | -Control Podredumbre Gris | 4 |
| | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | 4 |
| | -Control Podredumbre Gris | 4 |
| | Aplicar herbicida | 4 |
| Cosecha | 1 | |
| Controlar hormigas | 1 | |
| 3 riegos | 12 | |
| ENE | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | 4 |
| | Cosecha y empaque | 12 |
| | 3 riegos | 12 |

| | | |
|--------------|---|-------------|
| FEB | Fertilizar | 6 |
| | 2 riegos | 8 |
| MAR | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Peronóspora | |
| | Rastrear | 2 |
| | Sembrar vicia melga por medio | 1 |
| | Rastrear | 2 |
| | Preparación mecánica del riego | 1 |
| | Preparación manual del riego | 4 |
| | 2 riegos | 8 |
| ABR | Riego | 4 |
| | Total hora | 944 |
| Anual | Horas destinados al manejo solo de racimo | |
| | Desbrotar | 40 |
| | Deshoje | 128 |
| | Eliminación ritidomis y Anillado | 177 |
| | 2 Aplicar ácido giberélico | 6 |
| | Despunte del racimo | 60 |
| | Envolver brotes | 40 |
| | Anillado | 89 |
| | Total solo manejo al racimo (horas) | 540 |
| | Total solo manejo al racimo jornales (8 horas) | 67,5 |
| | Total todos los manejos anual | 944 |
| | Total todos los manejos anual Jornales (8 horas) | 118 |
| | % destinado a manejo del Racimo | 57 |

ANEXO II

Tabla 2: Datos de Temperaturas promedio medias del aire, máximas, mínimas (°C) durante el mes de noviembre al 20 de diciembre (fecha de cosecha). Año 2012 y 2014. Datos obtenidos de la Estación Experimental INTA, Pocito, San Juan, Argentina.

| | Año 2012 | Año 2014 | Año 2012 | Año 2014 | Año 2012 | Año 2014 |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Mes | T. Media | T. Media | T. Máxima | T. Máxima | T. Mínima | T. Mínima |
| Noviembre | 27,5 | 28,9 | 32,2 | 34,8 | 14,3 | 16,9 |
| Diciembre | 27,9 | 32,4 | 34,8 | 36,5 | 16,9 | 18,5 |
| Promedio | 27,7 | 30,7 | 33,5 | 36,0 | 15,6 | 17,7 |

ANEXO III

Tabla 3: Distribución de horas y jornales anual por hectárea de tareas realizadas al cultivo de uva de mesa tradicional (finca) en comparación con el manejo realizado con el ensayo de IBA, en la cv Superior Seedless. San Juan, Argentina.

| Manejo finca | | | Manejo Ensayo IBA | |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------------|------------|
| MES | TAREA | M. DE OBRA | TAREA | M. DE OBRA |
| | | h/ha | | h/ha |
| JUN | Podar | 100 | Podar | 100 |
| | Sacar sarmientos | 3 | Sacar sarmientos | 3 |
| JUL | Atar | 50 | Atar | 50 |
| AGO | Fertilizar | 3 | Fertilizar | 3 |
| | Riego | 4 | Riego | 4 |
| SEP | Incorporar vicia | 3 | Incorporar vicia | 3 |
| | Surcar | 3 | Surcar | 3 |
| | Preparación mecánica del riego | 1 | Preparación mecánica del riego | 1 |
| | Preparación manual del riego | 4 | Preparación manual del riego | 4 |
| | Desbrotar | 40 | Desbrotar | 40 |
| | Tratamiento fitosanitario | 3 | Tratamiento fitosanitario | 3 |
| | -Control Oidio 2 riegos | 8 | -Control Oidio 2 riegos | 8 |
| OCT | Fertilizar | 6 | Fertilizar | 6 |
| | Deshoje | 128 | Deshoje | 128 |
| | Eliminación ritidomis y Anillado | 177 | | |
| | Aplicar ácido giberélico | 3 | Aplicar IBA | 3 |
| | Controlar hormigas | 1 | Controlar hormigas | 1 |
| | Tratamiento fitosanitario | 4 | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | | -Control Oidio | |
| | Tratamiento fitosanitario | 4 | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | | -Control Oidio | |
| | -Control Podredumbre Gris | | -Control Podredumbre Gris | |
| | Aplicar herbicida | 3 | Aplicar herbicida | 3 |
| | Limpiar acequias | 4 | Limpiar acequias | 4 |
| 2 riegos | 8 | 2 riegos | 8 | |
| TOTAL | | | TOTAL | |
| NOV | Ralear y acomodar racimos | 88 | Ralear y acomodar racimos | 88 |
| | Despunte del racimo | 60 | Despunte del racimo | 60 |
| | Envolver brotes | 40 | Envolver brotes | 40 |
| | Anillado | 89 | | |
| | Controlar hormigas | 1 | Controlar hormigas | 1 |
| | Aplicar ácido giberélico | 3 | | |
| | Tratamiento fitosanitario | 4 | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | | -Control Oidio | |
| | Fertilizar | 6 | Fertilizar | 6 |
| 3 riegos | 12 | 3 riegos | 12 | |
| DIC | Tratamiento fitosanitario | 4 | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | | -Control Oidio | |
| | -Control Podredumbre Gris | | -Control Podredumbre Gris | |
| | Tratamiento fitosanitario | 4 | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | | -Control Oidio | |
| | -Control Podredumbre Gris | | -Control Podredumbre Gris | |
| | Aplicar herbicida | 4 | Aplicar herbicida | 4 |
| Cosecha | | Cosecha | | |
| Controlar hormigas | 1 | Controlar hormigas | 1 | |
| 3 riegos | 12 | 3 riegos | 12 | |
| ENE | Tratamiento fitosanitario | 4 | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Oidio | | -Control Oidio | |
| | Cosecha y empaque | | Cosecha y empaque | |
| | 3 riegos | 12 | 3 riegos | 12 |
| FEB | Fertilizar | 6 | Fertilizar | 6 |
| | 2 riegos | 8 | 2 riegos | 8 |

| | | | | |
|------------|--|------------|---|-------------|
| MAR | Tratamiento fitosanitario | 4 | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| | -Control Peronóspora | | -Control Peronóspora | |
| | Rastrear | 2 | Rastrear | 2 |
| | Sembrar vicia melga por medio | 1 | Sembrar vicia melga por medio | 1 |
| | Rastrear | 2 | Rastrear | 2 |
| | Preparación mecánica del riego | 1 | Preparación mecánica del riego | 1 |
| | Preparación manual del riego | 4 | Preparación manual del riego | 4 |
| | 2 riegos | 8 | 2 riegos | 8 |
| ABR | Riego | 4 | Riego | 4 |
| | Total horas | 944 | Total horas | 675 |
| Año | Jornales destinados al racimo Manejo finca | | Jornales destinados al racimo Manejo finca | |
| | Desbrotar | 40 | Desbrotar | 40 |
| | Deshoje | 128 | Deshoje | 128 |
| | Eliminación ritidomis y Anillado | 177 | | |
| | 2 Aplicar ácido giberélico | 6 | 1 Aplicar acido IBA | 3 |
| | Despunte del racimo | 60 | Despunte del racimo | 60 |
| | Envolver brotes | 40 | Envolver brotes | 40 |
| | Anillado | 89 | | |
| | Total solo manejo al racimo | 540 | Total solo manejo al racimo | 271 |
| | Total todos los manejos anual | 944 | Total todos los manejos | 675 |
| | % destinado a manejo del Racimo | 57 | % destinado a manejo del Racimo | 40 |
| | Disminución total de jornales del manejo tradicional en comparación de Ensayo IBA | | | -28% |
| | Disminución jornales por practica de manejo al racimo tradicional en comparación de Ensayo IBA | | | -50% |
| | Disminución de la participación de la práctica de manejo sobre el total de los cultivo del tradicional en comparación de Ensayo IBA | | | -17% |

VI.III Publicación

Pugliese, M. B.; Guzmán, Y.; Pacheco, D.; Bottini, R.; Travaglia, C.; Avenant, J. H.; Avenant, E.; Berli, F. (2022). Indole-3-butyric acid, an alternative to GA3 for bunch quality enhancing of table *grape Vitis vinifera* L. cv. Superior Seedless. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 54(1), 163–174. <https://doi.org/10.48162/rev.39.075>.