

Efecto de la aplicación de auxinas y citoquininas de síntesis al final de la caída fisiológica de frutos sobre el calibre y productividad de mandarinos cv. W. Murcott

Ma. Alejandra Pinto A.*, Andrea Rivera T., Claudio Zulueta C., Francisco Mena V., Francisco Gardiazabal I., José Torres B., Philippe Tarride M.

Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda., Quillota, Chile.

*Correspondencia: apinto@gama.cl

RESUMEN

Durante dos temporadas se evaluaron 3 tratamientos de auxinas y citoquininas de síntesis en árboles de mandarina variedad W. Murcott, injertados sobre portainjerto C-35 de 9 años de edad. Los tratamientos se aplicaron al final de la caída fisiológica de los frutos y consistieron en la aplicación al follaje de 2,4-DP + 6-Benciladenina (T1), 3,5,6-TPA + 6-Benciladenina (T2) y 6-Benciladenina (T3). Todos comparados con un testigo absoluto (T0). Anualmente se evaluó el rendimiento, peso promedio de frutos y distribución de calibres, además el segundo año se adicionó una evaluación de parámetros de calidad interna y coloración externa de la fruta. De acuerdo a los resultados obtenidos los dos años de evaluación los tratamientos con auxinas de síntesis 2,4-DP+6BA y 3,5,6-TPA+6BA mostraron un aumento en la concentración de kilos obtenidos en calibres sobre 64 gramos, sin embargo, el tratamiento de 2,4-DP no presentó diferencias estadísticas con respecto al testigo en cuanto al peso promedio de frutos obtenidos. Por otra parte, el tratamiento de 3,5,6-TPA presentó una disminución en el número total de frutos, influyendo de manera positiva en el peso promedio de frutos, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos en ambos años de evaluación. El tratamiento de 6BA, no mostró diferencias significativas con respecto al testigo, para ninguna de las variables evaluadas. En la evaluación de coloración externa y calidad interna de frutos realizada el segundo año, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Palabras clave: calibre, rendimiento, 2,4-DP, 3,5,6-TPA, 6-Benciladenina

ABSTRACT

Effect of the application of synthetics auxins and cytokinins at the end of the physiological fruit drop on the size and productivity of Tangor cv. W.Murcott. During two seasons, 3 treatments of synthetic auxins and cytokinin were evaluated in tangor W. Murcott trees, grafted on 9-year-old C35 rootstocks. The treatments were applied at the end of the physiological fall of the fruits and consisted on the foliar applications of 2,4-DP + 6-Benzyladenine (T1), 3,5,6-TPA + 6-Benzyladenine (T2) and 6-Benzyladenine (T3). All compared to a control (T0). Yield, average fruit weight and size distribution were evaluated annually, and in the second year an evaluation of internal quality parameters and external fruit coloring was added. According

to the results obtained in the two years of evaluation, the treatments with synthetic auxins 2,4-DP + 6-BA and 3,5,6-TPA + 6-BA showed an increase in the concentration of kilos obtained in calibers on 64 grams, however, the 2,4-DP treatment did not present statistical differences with respect to the control in terms of the average weight of fruits obtained. On the other hand, the 3,5,6-TPA treatment presented a decrease in the total number of fruits, positively influencing the average weight of fruits, differing statistically from the rest of the treatments in both years of evaluation. The 6-BA treatment did not show significant differences with respect to the control, for any of the variables evaluated. In the evaluation of external coloration and internal quality of fruits carried out the second year, no significant differences were observed between the treatments.

Key words: fruit size, yield, 2,4-DP, 3,5,6-TPA, 6- Benzyladenine

INTRODUCCIÓN

El grupo de las mandarinas se ha convertido en el cítrico de mayor importancia producido en Chile, registrando a la fecha 8.443 hectáreas plantadas, siendo la Región de Coquimbo la principal, con el 44,8% del total (Odepa, 2021a). Dentro de este grupo, el Tangor (*Citrus reticulata x Citrus sinensis*) W. Murcott ha adquirido gran protagonismo debido a su alta productividad y buena calidad de fruto, representando cerca del 70% del volumen total exportado de mandarinas chilenas el año 2020. En los últimos ocho años, el volumen de mandarinas tardías ha experimentado un aumento de 487%, lo que en consecuencia ha generado una fuerte presión y exigencias de los mercados de destino, como el caso de Estados Unidos donde se concentran las exportaciones casi en su totalidad (Odepa, 2021b). La baja en el retorno se ha acentuado muy notoriamente en los calibres 5 y 6 como se observa en la Tabla 1, presentando una disminución del 50 y 72% respectivamente en relación al promedio de los retornos de las cinco categorías de calibres mejores pagadas, concentradas entre los calibres 1X y 4.

Tabla 1

Liquidación real de un productor de W. Murcott en el año 2020.

Calibre	1XX	1X	1	2	3	4	5	6
§US	0,64	0,70	0,85	0,85	0,88	0,79	0,44	0,25

Nota. Mena, 2021.

Basados en estos antecedentes, el objetivo de los productores hoy en día es concentrar la mayor cantidad de kilos entre los calibres 1X al 4, siendo un gran desafío para la industria chilena.

El fruto de los cítricos, presenta tres fases de crecimiento. La Fase I, abarca desde la antesis hasta el final de la caída fisiológica de frutos. Esta etapa se caracteriza por presentar un rápido crecimiento del fruto provocado por la división celular y el aumento del número de células de todos sus tejidos (Agustí, 2000). La Fase II, se prolonga durante varios meses, desde el final de la caída fisiológica de los frutos hasta poco antes del cambio de color. Se caracteriza por presentar una expansión de los tejidos y agrandamiento celular, con la ausencia de división celular en todos sus tejidos, excepto los del exocarpo (Agustí, 2000). La Fase III de crecimiento de fruto, se caracteriza por presentar una reducida tasa de crecimiento y comprende todos los cambios asociados a la maduración (Agustí, 2000).

Las auxinas y citoquininas son fitohormonas que se caracterizan por generar elongación y división celular respectivamente (Weaver, 1980). Su aplicación durante la primera etapa de crecimiento de frutos, puede inducir a presentar células más grandes o a una mayor cantidad de

células, que se podrían traducir en un aumento en el peso final de los frutos (Agustí, 2000).

La respuesta a la aplicación de auxinas de síntesis, depende de factores como el tipo de auxina utilizada, concentración, época y forma de aplicación, además del estado fenológico del árbol. El uso correcto de las auxinas de síntesis permite que el fruto alcance diámetros comerciales aceptables, sin pérdida de producción por efecto del raleo de frutos (Agustí y Almela, 1993). Para lograr el objetivo de aumentar calibre, la aplicación de auxinas de síntesis debe efectuarse durante el final de la caída fisiológica de frutos, lo que coincide con el cese de la división celular, cuando las vesículas llenan por completo los lóculos y sus células inician el crecimiento y la acumulación de zumo (Agustí et al., 1998; Agustí, 1999; Agustí, 2000). El momento de aplicación debe realizarse en un estado de desarrollo específico de crecimiento de frutos, por lo que es necesario hacer mediciones de manera semanal de diámetro de frutos, con el objetivo de acertar perfectamente en el momento de aplicación definido para cada fitohormona y especie de cítrico (Agustí, 2000).

Dos de las auxinas de síntesis con mayor investigación desarrollada son 2,4-DP (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) y 3,5,6-TPA (ácido 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacético). Agustí et al., (1995a) establecen que con la aplicación de auxinas de síntesis se pueden alcanzar incrementos entre 3 y 6 mm de diámetro medio de frutos, dependiendo de la especie y variedad. El-Otmani et al., (2000) confirman que la aplicación de sustancias hormonales como las auxinas de síntesis del tipo 2,4-DP en algunos casos es capaz de aumentar la capacidad sumidero de los frutos, lo que se ha utilizado para aumentar el tamaño final de éstos. Agustí et al., (1994) evaluaron el efecto de aplicaciones de 2,4-DP sobre el tamaño final de frutos de mandarina Satsuma y establecieron que dosis por sobre 75 mg/l no generaban un efecto adicional. El 2,4-DP, produce una estimulación de la síntesis de etileno, y por lo tanto puede provocar un fuerte aclareo cuando se aplica en los estados más sensibles y no en el momento correcto (Mena, 2003). El 3,5,6-TPA ha sido señalado como una efectiva herramienta para aumentar el

tamaño final de frutos de naranjos y mandarinos (Agustí et al., 1998). De forma paralela al efecto de aumento de calibre que se produce con el uso de 3,5,6-TPA, se genera un efecto aclarante cuya magnitud depende básicamente de la época de aplicación y de la concentración utilizada (Mena, 2003). Por lo anterior, es necesario aplicar las auxinas de síntesis al final de la caída fisiológica, en las dosis adecuadas y en el momento exacto.

En el caso de las citoquininas, Hernández-Miñana y Primo-Millo (1990) señalan que en el caso del mandarina clementino llegan a su máximo en antesis, siendo mayores en variedades con semillas. En el caso de mandarinas sin semillas, el nivel más alto de citoquininas también se ha observado en antesis (Agustí et al., 1995b). Ferrer et al., (2017), observaron mayores tamaños de frutos cuando sumergieron flores abiertas en soluciones de 60 y 90 ppm de Benciladenina. Sin embargo, a la fecha no se han reportado mayores efectos en el tamaño de fruto con aplicaciones al follaje, al final de la caída fisiológica de frutos. Estudios desarrollados por Van Staden y Cook (1985), han descrito que la benciladenina tiene la habilidad de estimular la división celular en la presencia de una concentración adecuada de auxinas. Basado en lo anterior, la aplicación de citoquininas de síntesis como la benciladenina podría generar un efecto en el desarrollo de frutos si se aplican de forma exógena al final de la caída fisiológica de frutos.

Considerando lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de productos en base a fitohormonas (2,4-DP, 3,5,6-TPA y 6-Benciladenina) al final de la caída fisiológica de frutos, sobre el tamaño final de frutos, la producción y calidad interna en mandarinos de la variedad W. Murcott.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del estudio y material vegetal

El ensayo se realizó durante las temporadas 2014 y 2015, en un huerto de mandarinos ubicado en la localidad de Llay-Llay, Región de Valparaíso. Esta zona se caracteriza

por tener un régimen térmico de temperaturas que varían en promedio, entre una máxima en enero de 27,7 °C y una mínima en julio de 4,7 °C. Presenta un periodo libre de heladas de 245 días con un promedio de 7 heladas por año. Al año se registran 1.650 días-grado y 977 horas de frío. El periodo seco es de 8 meses y la precipitación media anual es de 454 mm (Santibáñez y Uribe, 1990).

Se trabajó con árboles de Tangor (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*) W. Murcott sobre portainjerto C-35, establecidos el año 2004 con un marco de plantación de 5x2 metros de distancia.

Tratamientos

Considerando los objetivos del ensayo, se evaluaron diferentes combinaciones y momentos de aplicación de auxinas y citoquininas de síntesis:

- (T0) Testigo absoluto: Sin aplicación
- (T1) 2,4-DP + 6BA: Dosis aplicada: 200 cc/hL (2,4-DP) y 2 L/ha (6-Benciladenina)
- (T2) 3,5,6-TPA + 6BA: Dosis aplicada: 20 ppm (3,5,6-TPA) y 2 L/ha (6-Benciladenina)
- (T3) 6BA: Dosis aplicada: 2 L/ha (6-Benciladenina)

El producto 2,4-DP se utilizó a una concentración de 3,7% p/v (25 ppm). La auxina de síntesis 3,5,6-TPA a una concentración de 10% p/p (20 ppm). La concentración de 6BA utilizada correspondió al 2% p/v (20 ppm).

Para determinar el momento de la aplicación de los tratamientos, se realizó semanalmente un monitoreo a 10 árboles del sector del ensayo. La evaluación consistió en medir el diámetro ecuatorial a una muestra de 50 frutos por cara de los árboles seleccionados, utilizando un pie de metro marca Soyoda®, con una precisión de 0,01 cm.

Los momentos de aplicación para cada tratamiento fueron los siguientes: T1 se aplicó cuando el 85% de los frutos alcanzó un tamaño mayor o igual a 12,5 mm de diámetro ecuatorial; el T2 se aplicó cuando el 85% de los

frutos alcanzó un tamaño entre 15 y 20 mm y el T3 cuando el 85% de los frutos alcanzó un crecimiento superior o igual a 20 mm.

Las aplicaciones se realizaron con una bomba de espalda marca Solo® de capacidad 15 litros, con un mojamiento equivalente a 2.500 litros por hectárea. Todas las aplicaciones se realizaron entre las 8:30 y las 11:00 horas, intervalo de la mañana en el que las condiciones climáticas fueron las más adecuadas.

La fertilización, riego y otros manejos de cultivo realizados por el predio se mantuvieron iguales para todos los tratamientos.

Producción y calibre de frutos

Se obtuvieron datos de 5 plantas seleccionadas durante dos temporadas consecutivas. En ambos años de evaluación se realizaron dos fechas de cosechas. En cada cosecha se contabilizó el número total de frutos por árbol y kilos totales cosechados, utilizando una balanza electrónica marca Precisión®, modelo BL SIMPLEX, de 60 kilos de capacidad y 20 g de precisión. Para determinar el peso promedio de los frutos por tratamiento y la distribución de calibre, se tomó una muestra de 100 frutos por planta en cada cosecha, los cuales fueron pesados de forma individual en una balanza digital marca Veto® modelo A6702029, de 5 kilos de capacidad y 0,1 g de precisión.

Calidad interna de frutos

Durante el segundo año de evaluación (2015), se evaluó la calidad interna de los frutos en cada cosecha realizada. Se evaluaron 10 frutos por cada árbol en evaluación, en total 50 frutos por tratamiento y se evaluó el color externo, porcentaje de jugo, sólidos solubles, acidez y se calculó el índice de madurez (relación sólidos solubles/acidez).

El color externo de los frutos fue evaluado a través de la siguiente escala de coloración (Figura 1).

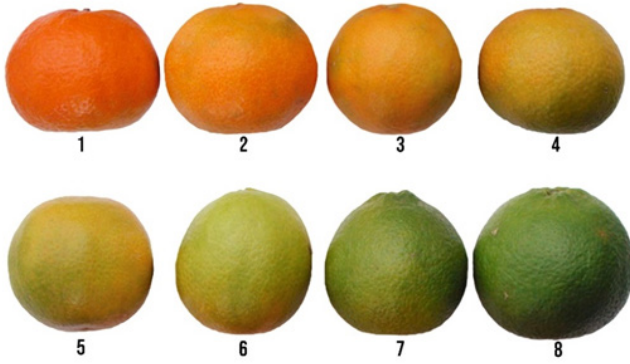


Figura 1. Escala de coloración en mandarinas (Gentileza Exportadora Santa Cruz, 2017).

El contenido total de sólidos solubles (SS) y concentración de ácido cítrico en el jugo se determinó utilizando el equipo marca ATAGO® modelo PAL-Easy ACID1, el cual contiene refractómetro y medidor de acidez (rango de medida 0,1 a 4,0% de concentración de ácido cítrico).

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental del ensayo se hizo utilizando un diseño completamente al azar.

Los árboles seleccionados para las evaluaciones, se eligieron en base a su homogeneidad en aspecto, vigor, estado nutricional, condición sanitaria, tamaño de las plantas.

Se seleccionaron 5 plantas (unidad experimental) por tratamiento para las variables evaluadas.

Los datos fueron sometidos a Análisis de Varianza y las comparaciones entre medias de tratamientos, mediante la Prueba de Intervalos Múltiples de Tukey. Para el análisis estadístico se utilizó el software estadístico Minitab versión 17.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2, se presentan los resultados obtenidos para el número de frutos promedio por planta cosechados en cada temporada de evaluación, los cuales no presentan diferencias estadísticas (2014: valor $p=0,453$; 2015: valor $p=0,642$; Sumatoria 2014-2015: valor $p=0,452$). Agustí (2000), indica que la aplicación de auxinas de síntesis permite aumentar el tamaño final de frutos con aclareos mínimos o nulos. Los resultados obtenidos en este estudio indican que en el primer año de evaluación el efecto del tratamiento de 3,5,6-TPA+6BA tuvo un efecto raleador en comparación al resto de los tratamientos. El tratamiento de 2,4-DP+6BA no presentó un efecto raleador el año 2014, Vannière y Arcusett (1994), concluyen que el efecto raleador de esta auxina de síntesis no ocurre siempre, por

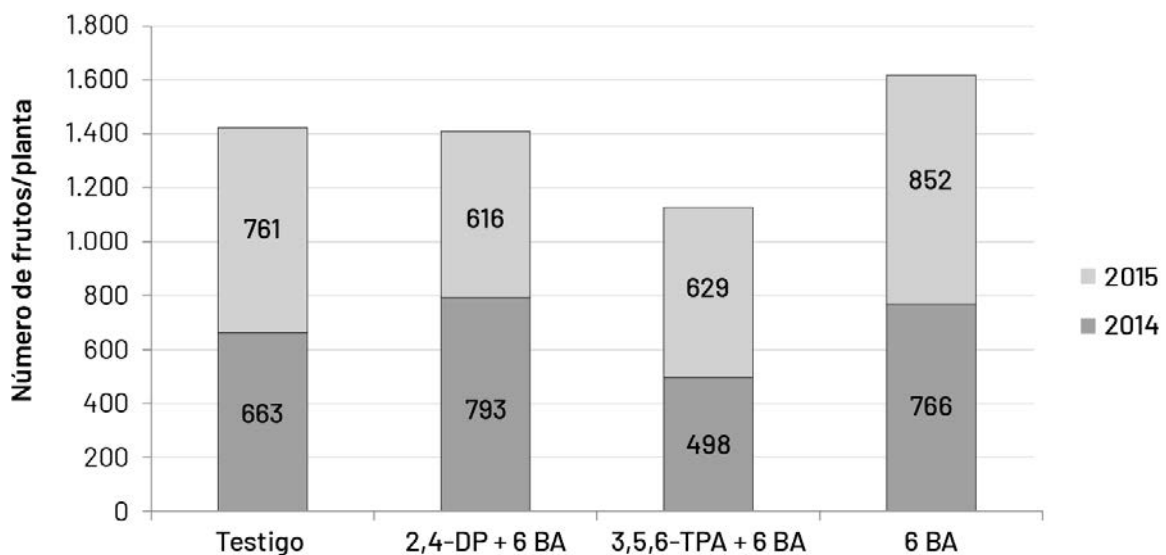


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre el número de frutos promedio por planta durante dos temporadas de estudio. Llay-Llay, 2014 y 2015.

lo que debe ser considerado un efecto secundario. Esto ocurriría solo en situaciones en que la competencia de frutos es muy grande, cuando se aplica de forma temprana o es aplicado en altas concentraciones justo antes de la caída fisiológica de frutos.

Para el segundo año de evaluación, ambos tratamientos con auxinas de síntesis (2,4-DP+6BA y 3,5,6-TPA+6BA) presentaron un efecto raleador con respecto al testigo y al tratamiento de 6BA, generando una disminución del número de frutos cosechados.

El tratamiento de 6BA fue el único que incrementó el número de frutos en relación al testigo en ambos años de evaluación. De acuerdo a estudios realizados por Hernández-Miñana (1988), aplicaciones de citoquininas en naranjos en flor variedad Navelate producen un aumento en la producción, pero ocurre una disminución en el calibre de los frutos, lo que se debería a un aumento de la competencia entre los mismos y no debido a un efecto directo de las citoquininas. Según los resultados obtenidos en las dos temporadas de este estudio, se sugiere que la aplicación de 6BA cuando el 85% de los frutos se encuentran con un crecimiento sobre 20 mm de diámetro, genera una mayor retención de frutos hasta la cosecha, afectando directamente al calibre de frutos obtenidos.

En la Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos para el peso promedio de frutos en ambas temporadas de estudio. Se observa que el tratamiento de 3,5,6-TPA+6BA genera un aumento significativo del peso promedio de frutos durante las temporadas 2014 y 2015, asociado directamente al efecto raleador. El uso de la auxina de síntesis 3,5,6-TPA en la etapa de división celular reduce momentáneamente la producción de fotosintatos, provocando la caída de frutitos pequeños en etapas tempranas de desarrollo. Luego de esto, los frutos que quedan en el árbol aumentan su tasa de crecimiento logrando un calibre mayor a cosecha (Mesejo et al., 2012).

Tabla 2

Efecto de los tratamientos sobre el peso promedio de frutos (g). Llay-Llay, 2014 y 2015.

Tratamiento	2014	2015
Testigo	75,38 ± 18,63 c	88,79 ± 22,10 b
2,4-DP+6BA	79,60 ± 21,12 b	86,49 ± 20,19 b
3,5,6-TPA+6BA	89,16 ± 26,38 a	92,09 ± 20,18 a
6BA	73,69 ± 21,79 c	88,75 ± 19,70 b

Nota. Letras distintas indican diferencias significativas. Test de Tukey, (valor $p \leq 0,05$). Los datos se presentan como media ± desviación estándar

El tratamiento de 2,4-DP+6BA, presentó diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo en la primera temporada de evaluación. Diferentes estudios han reportado que el uso de la auxina de síntesis 2,4-DP inmediatamente después de la caída fisiológica de frutos en mandarina y otras especies de cítricos, incrementaría el tamaño final de los frutos (Agustí et al., 1994). Vannièrè y Arcusett (1994), señalan que el aumento de la tasa de crecimiento del fruto es el principal efecto del 2,4-DP, debido a un aumento de la fuerza sumidero de los frutos. Sin embargo, esta tendencia no se presentó durante el segundo año de estudio, ya que el peso promedio de frutos obtenidos el año 2015, es estadísticamente igual al testigo.

El tratamiento de 6BA, no presentó diferencias estadísticas con respecto al testigo en el peso promedio de frutos en ambas temporadas de estudio, asociado directamente a la mayor retención de frutos que ejerce el tratamiento.

En la Figura 3, se presentan los datos de la distribución de calibres de frutos obtenidos en la sumatoria de ambos años de estudio. De acuerdo a Agustí et al. (1998), la aplicación de auxinas de síntesis es la mejor herramienta para aumentar el calibre de los frutos, ya que permite que alcancen mejores diámetros comerciales. Los calibres comerciales deseados en la producción para obtener un mayor retorno económico, se concentran desde el calibre 4 (64-76,9 g) hacia arriba. El tratamiento 3,5,6-TPA+6BA, presentó un aumento notorio en los calibres 3 (77-95,9 g), 2 (96-119,9 g)

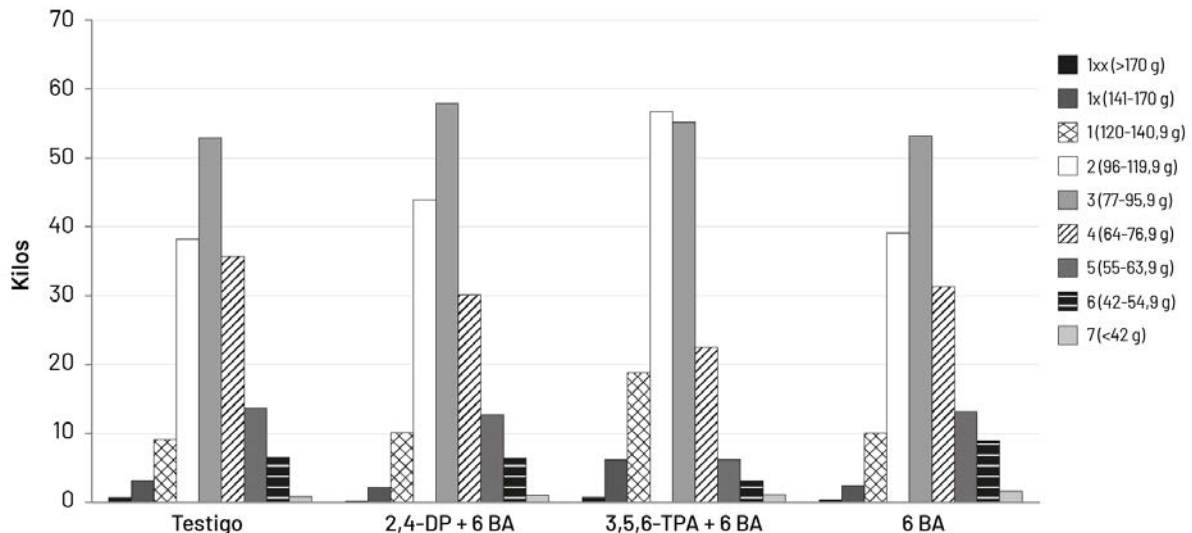


Figura 3. Sumatoria de distribución de calibres expresada en kilos obtenida en las dos temporadas de estudio.

y 1 (120-140,9 g) con respecto al resto de los tratamientos. Agustí (2000), indica que aplicaciones de 3,5,6-TPA, reduce el número de frutos de calibres más bajos y aumenta el de los calibres más elevados y de mayor importancia comercial. Por otra parte, el tratamiento de 2,4-DP+6BA, presentó un aumento concentrado en los calibres 3 (77-95,9 g) y 2 (96-119,9 g), en comparación al tratamiento testigo y 6BA.

Ambos tratamientos con auxinas de síntesis (2,4-DP+6BA y 3,5,6-TPA+6BA) aumentaron la concentración de kilos en los calibres sobre 4, presentando una sumatoria total de 144,4 kilos y 160,2 kilos respectivamente (Figura 4).

El tratamiento con 6BA muestra una tendencia similar al testigo en la distribución de calibres obtenida durante los dos años de estudio.

En cuanto al efecto de los tratamientos evaluados en el presente estudio, sobre la calidad interna y coloración externa de frutos al momento de la cosecha (Tabla 3), no se observaron diferencias significativas para los parámetros evaluados. Agustí (2000), señala que el uso de auxinas de síntesis no genera un efecto sobre las características intrínsecas del fruto al momento de la maduración.

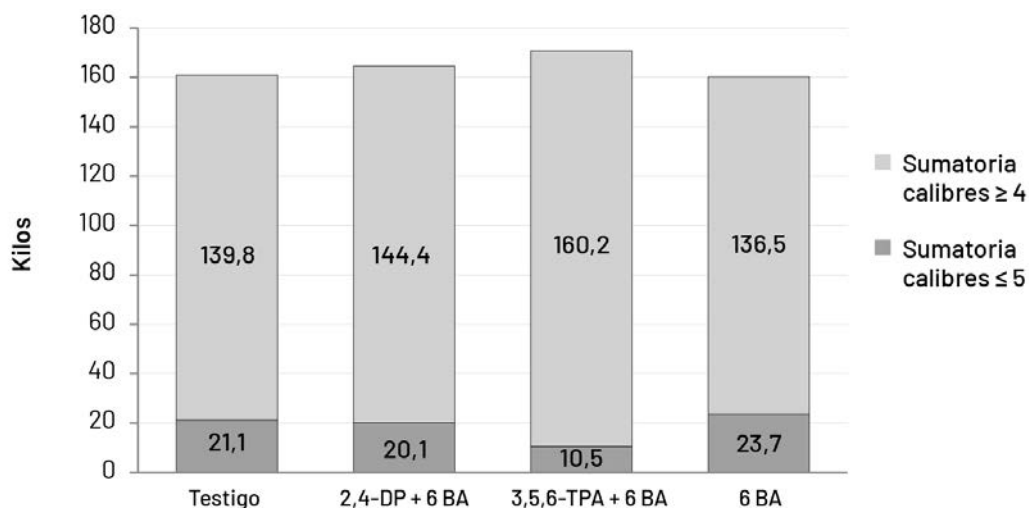


Figura 4. Sumatoria de distribución de calibres obtenida en las dos temporadas de estudio.

Tabla 3

Efecto de los tratamientos sobre parámetros de calidad interna de frutos durante la segunda temporada de estudio. Llay-Llay, 2015.

Tratamiento	Color	Porcentaje de jugo	Acidez	Sólidos solubles	Índice de madurez
Testigo	1,23 ± 0,42	50,17 ± 3,65	1,31 ± 0,19	14,5 ± 1,16	11,23 ± 1,24
2,4-DP+6BA	1,16 ± 0,37	50,77 ± 1,52	1,32 ± 0,11	13,98 ± 0,79	10,65 ± 0,85
3,5,6-TPA+6BA	1,22 ± 0,42	52,29 ± 2,53	1,27 ± 0,17	13,60 ± 1,14	10,78 ± 1,00
6BA	1,15 ± 0,36	51,06 ± 2,59	1,33 ± 0,12	14,25 ± 0,69	10,80 ± 0,99
Valor p	0,345	0,285	0,816	0,143	0,545

Nota. Letras distintas indican que existen diferencias significativas. Test de Tukey, (valor $p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

La respuesta de mandarinos variedad W. Murcott a aplicaciones de auxinas y citoquininas de síntesis al final de la caída fisiológica de frutos, bajo las condiciones de este estudio indica que los tratamientos de auxinas de síntesis ejercen un efecto directo sobre el crecimiento de los frutos, obteniendo mayor cantidad de kilos en calibres sobre 64 gramos. Si bien ambos tratamientos con auxinas fueron aplicados con citoquininas en distintos momentos, el tratamiento de 6-Benciladenina no demostró diferencias significativas con el testigo absoluto en las variables evaluadas por dos años consecutivos, por lo tanto, las respuestas asociadas a los tratamientos 1 y 2, están principalmente influenciadas por las auxinas de síntesis 2,4-DP y 3,5,6-TPA, no por la citoquinina 6-Benciladenina. Esto se explicaría por la función de las citoquininas y el estado de desarrollo de los frutos en que ésta fue aplicada, ya que el fin de la caída fisiológica, coincide con el cese de la división celular.

Las respuestas a los tratamientos con auxinas de síntesis 2,4-DP y 3,5,6-TPA, indican que la estrategia a utilizar por parte de los productores puede variar según la finalidad de su producción. Con aplicaciones de 2,4-DP al final de la caída fisiológica, se pueden lograr mejoras en la distribución de calibres, obteniendo mayor cantidad de kilos en los calibres 2 y 3, sin la necesidad de influir en el número total de frutos cosechados, ya que el principal efecto de este tipo de auxina de síntesis es aumentar la capacidad sumidero de los frutos.

Con aplicaciones de 3,5,6-TPA al final de la caída fisiológica, se obtiene una mayor cantidad de kilos concentradas en los calibres 1X, 1, 2 y 3, lo cual influye directamente en los retornos económicos, sin embargo, se debe considerar una disminución en el número de frutos totales la cual está influenciada por la síntesis de etileno que provoca este tipo de auxina de síntesis. Es importante considerar que, para ambos casos, no existen diferencias significativas al comparar la producción en kilos totales producidos y no muestran alteraciones en la calidad interna y coloración externa de frutos al momento de la maduración.

En consecuencia de lo obtenido en este estudio con respecto a la aplicación de citoquininas de síntesis sobre la producción de la variedad W. Murcott, se sugiere realizar nuevos estudios con aplicaciones en etapas de crecimiento de fruto más tempranas, con el fin de generar un efecto de aumento sobre la división celular y evaluar las respuestas sobre la posibilidad de aumentar el peso final de frutos.

AGRADECIMIENTOS

A todo el equipo de GAMA que hizo posible la ejecución de este ensayo y a los dueños, administradores y trabajadores del predio.

LITERATURA CITADA

Agustí, M. (1999). Crecimiento y maduración del fruto en los

agrios. *Control. Levante Agrícola* (347), 134-152.

Agustí, M. (2000). *Citricultura*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 416 p.

Agustí M., y Almela V. (1993). La utilización de auxinas de síntesis para aumentar el tamaño de los frutos cítricos. *Fruticultura Profesional* N° 55, 5-12.

Agustí, M., Almela, V., Aznar, M., El-Otmani, M., y Pons, J. (1994). Satsuma mandarin fruit size increased by 2, 4-DP. *HortScience*, 29(4), 279-281.

Agustí M, Almela V, Aznar M, Juan M. y Eres V. (1995a). Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios. *Generalitat Valenciana, Seria D.T. n. 32*, 80 pp.

Agustí, M., Almela, V., Zaragoza, S., Juan, M., Trenor, I., Alonso, E., y Primo-Millo, E. (1998). Técnicas para mejorar el tamaño del fruto de naranjas y mandarinas. *Cuadernos de Tecnología Agraria* (3), 1-15.

Agustí, M., Zaragoza, S., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Klose, R., & Staub, R. (1995b). Escala BBCH para la descripción de los estadios fenológicos del desarrollo de los agrios (Gén. Citrus). *Levante Agrícola* (332), 189-199.

E1-Otmani, M., Coggins Jr, C. W., Agustí, M., & Lovatt, C. J. (2000). Plant growth regulators in citriculture: World current uses. *Critical reviews in plant sciences*, 19(5), 395-447.

Ferrer, C., Martiz, J., Saa, S. y Cautín, R. (2017). Increase in final fruit size of tangor (*Citrus reticulata* x *C. Sinensis*) cv. W.Murcott by application of benzyladenine to flowers. *Scientia Horticulturae* 223: 38-43.

Hernández-Miñana, F.M. (1988). Estudio del contenido en citoquininas endógenas en relación con la fructificación en cítricos (tesis doctoral). *Universitat de València*.

Hernández-Miñana, F.M., y Primo-Millo E. (1990). Studies on

endogenous Cytokinins in Citrus. *Journal of Horticultural Science* (65), 595-601.

Mena, F. (2003). *Fitorreguladores en cítricos. Efectos sobre la calidad* (tesis de magister). *Universidad Politécnica de Valencia, España*.

Mena, F. (2021). Cuaja y calibre, dos puntales para hacer de los cítricos un buen negocio. *Redagícola, Especial paltos y cítricos 2021*. Disponible en (Consulta 19 abril de 2021) <https://www.redagricola.com/cl/papel-digital/marzo-abril-2021/>

Mesejo, C., Rosito, S., Reig, C., Martínez-Fuentes, A., y Agustí, M. (2012). Synthetic auxin 3, 5, 6-TPA provokes citrus clementina (Hort. ex Tan) fruitlet abscission by reducing photosynthate availability. *Journal of Plant Growth Regulation*, 31(2), 186-194.

Odepa. (2021a). Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Ficha nacional y regionales. Disponible en (Consulta 23 abril de 2021) <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/69897/FichaNacional2021.pdf>

Odepa. (2021b). Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Comercio Exterior. Avance por grupo de productos. Disponible en (Consulta 28 abril de 2021) <https://www.odepa.gob.cl/avance-por-grupos-de-productos>

Santibáñez, F. y Uribe, J.M. (1990) Atlas agroclimático de Chile. Regiones V y Metropolitana. *Universidad de Chile. Facultad de ciencias agrarias y forestales. Santiago, Chile*.

Van Staden, J., y Cook, E. L. (1985). Cytokinins and fruit production. V International Symposium on Growth Regulators in Fruit Production. *Acta Horticulturae* (179), 73-82.

Vannière, H., y Arcuset, P. (1994). Final fruit size improvement in common clementine mandarin by using dichlorprop. *Proceedings of the 7th International Citrus Congress. Citricultura* (1), 524-526.

Weaver, R.J. (1980). *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. Universidad de California, Davis. Editorial Trillas. México. 622 p.