

Evaluación de distintos productos y manejos técnicos orientados a aumentar la producción y calibres de frutos en clementinas

M^a Alejandra Pinto A.*, Claudio Zulueta C., Francisco Mena V., Francisco Gardiazabal I. y José Torres B.

Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda, Quillota, Chile.

*Correspondencia: apinto@gama.cl

RESUMEN

El uso de auxinas de síntesis en cítricos ha sido ampliamente utilizado con diferentes propósitos productivos. Sin embargo, es necesario encontrar otras alternativas viables a éstas, que permitan potenciar el calibre de los frutos manteniendo la calidad e inocuidad. En este contexto, se está llevando a cabo un proyecto de investigación en huertos de clementinas, en donde se están evaluando 12 tratamientos distintos. Los tratamientos se basan en la aplicación de distintos productos del tipo fitorreguladores, bioestimulantes y fertilizantes, y en manejos agronómicos. Los resultados aún se encuentran en desarrollo.

Palabras claves: cítricos, auxinas, calibre

ABSTRACT

Evaluation of different products and technical procedures aimed at increasing the production and sizes of fruits in clementines. The use of synthetic auxins in citrus fruits has been widely used for different productive purposes. However, it is necessary to find other viable alternatives to these, which allow to enhance the size of the fruits while maintaining quality and safety. In this context, a research project is being carried out in clementine orchards, where 12 different treatments are being evaluated. The treatments are based on the application of different products such as phyto regulators, biostimulants and fertilizers, and on agronomic management. The results are still in development.

Key words: citrus, auxins, caliber

INTRODUCCIÓN

El propósito del uso de auxinas de síntesis en cítricos es variado. Una de las razones de su aplicación es aumentar el tamaño de los frutos, a partir de procesos como el aclareo químico y la estimulación del crecimiento del fruto (Amorós, 1995). La época de aplicación y la concentración aplicada, constituyen factores claves en la determinación del efecto de las auxinas de síntesis. Como norma general, las aplicaciones deben efectuarse durante los últimos días de la caída fisiológica de frutos de verano, la cual para mandarinas clementinas equivale a un diámetro de fruto entre 15 y 20 mm de crecimiento (Agustí, 2000). Las auxinas aplicadas al final de la caída fisiológica de frutos conducen a un aumento del tamaño final de frutos, debido a un incremento en la capacidad sumidero y mayor acumulación de azúcares (Agustí et al., 1996, 2002; Yildirim et al., 2011).

Las auxinas de síntesis que se utilizan para mejorar el calibre en cítricos son reguladores de crecimiento, que dependiendo de la época en que se apliquen y las concentraciones utilizadas, pueden ser detectables en los análisis de residuos que se realizan al momento de la cosecha. Durante las últimas temporadas se han detectado residuos de auxinas de síntesis en cítricos provenientes

de Chile en el mercado norteamericano, lo cual implica retenciones de la exportación, prohibición de su comercialización y restricciones de ingreso. Debido a esta problemática, es necesario encontrar otras alternativas de productos o manejos técnicos que permitan, por una parte potenciar el calibre de los frutos y por otra mantener la confiabilidad del país proveedor de fruta de calidad e inocuidad que ha logrado Chile.

El desarrollo de frutos es un proceso regulado por la acción combinada de fitohormonas, como giberelinas, citoquininas y auxinas, entre otras. Estas fitohormonas pueden ser aplicadas de manera exógena a través de determinados bioreguladores de crecimiento. La aplicación exógena de bioreguladores de crecimiento consiste en una herramienta sustancial para aumentar el tamaño final de frutos (Monselise, 1979). La acción de las auxinas se encuentra ampliamente descrita para su uso en cítricos, sin embargo, a la fecha hay poca información sobre la aplicación de citoquininas exógenas para estimular el crecimiento de fruto (Mariotti et al., 2011). Las sustancias citoquinínicas más comunes pertenecen al grupo de las adeninas, entre las que encontramos las benciladeninas. En este estudio se consideraron tratamientos con distintos productos comerciales que en su formulación contienen 6-benciladenina.



Figura 1. Tijera rayadora.



Figura 2. Sector del ensayo. Hijuelas, 2021.

Por otra parte, el crecimiento de frutos puede verse afectado por el estado nutricional de la planta. La corrección de deficiencias nutricionales se traduce siempre en un estímulo de crecimiento y mejora en la calidad de los frutos. Una vez que se alcanza la concentración foliar óptima de cada nutriente, su aplicación exógena no debe considerarse como un método para aumentar el tamaño de frutos (Agustí, 2000). La aplicación excesiva de nutrientes como nitrógeno y fósforo, son desfavorables, ya que reducen la calidad del fruto. Sin embargo, el potasio es una excepción, ya que concentraciones foliares superiores a las consideradas óptimas, mejoran el tamaño de frutos, sin afectar negativamente a su calidad (Agustí, 2000). En el presente estudio se consideró un tratamiento de aportes fraccionados de potasio en momentos puntuales para evaluar su efecto sobre el desarrollo de frutos y el tamaño final de estos.

Otra alternativa para aumentar el tamaño de frutos es el rayado de ramas, el cual consiste en la interrupción temporal del flujo floemático, como consecuencia de la ejecución de un corte simple (aproximadamente de 1 mm de anchura) alrededor de toda la circunferencia de las ramas principales y sin la separación de la corteza (Agustí, 2000). Para efectos del presente estudio el rayado se realizó al 50% de las ramas madres de los árboles con tijera rayadora (Figura 1). El efecto del rayado de ramas depende de la época de realización, la más adecuada para el estímulo de crecimiento de frutos, coincide con el final de la caída fisiológica de frutos (Agustí, 2000), lo que en nuestras condiciones climáticas tiene lugar durante el mes de enero. Un retraso en su realización disminuye su eficacia, aunque se observan efectos hasta dos meses después de la caída fisiológica de frutos (Agustí, 2000).

En el mercado actual encontramos distintos productos denominados bioestimulantes de plantas, los cuales se presentan como activadores biológicos que en su composición incluyen distintos compuestos minerales en conjunto a vitaminas y/o reguladores de crecimiento. En este estudio se evaluaron dos alternativas de productos

aplicados durante el verano.

El objetivo de este trabajo de investigación que se encuentra en curso, es encontrar alternativas viables que permitan reemplazar el uso de auxinas de síntesis en mandarinas clementinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del estudio y material vegetal

El primer año de estudio se realizó durante la temporada 2020-2021, en un huerto de clementinas ubicado en la localidad de Hijuelas, Región de Valparaíso, Chile.

El sector del ensayo fue plantado el año 1999, con un marco de plantación de 5,0 x 3,0 metros de distancia.

Se aplicaron y evaluaron los tratamientos presentados en la Tabla 1.

La aplicación de los tratamientos se realizó con bomba de espalda marca Solo®, de capacidad de 15 L. Se dejó como mínimo una planta de separación entre un tratamiento y el siguiente, con el fin de evitar el traslape de los tratamientos. La fertilización base del cultivo, el control de plagas, aporte hídrico y otros manejos se mantuvieron igual para todos los tratamientos.

El ensayo fue conducido con una distribución completamente al azar dentro del sector. Se seleccionaron 9 repeticiones (plantas individuales) por tratamiento, distribuidos aleatoriamente dentro del sector.

Producción y calibre de frutos

Los tratamientos fueron cosechados al barrer entre el 10 y 24 de junio de 2021.

Durante la cosecha se contabilizó el número de frutos y kilos totales por planta seleccionada en cada tratamiento, a través del pesaje de toda fruta en una balanza electrónica marca Precisión®, modelo BL SIMPLEX, de 60 kilos de

Tabla 1

Tratamiento	Producto o manejo	Dosis	Momento de aplicación
T1	Maxim 3,5,6-TPA	10 tabletas/1000 L de agua Volumen de mojamiento 2000 L/ha	85% de los frutos sobre 13 mm
T2	Maxim 3,5,6-TPA	5 tabletas/1000 L de agua Volumen de mojamiento 2000 L/ha	85% de los frutos sobre 15 mm
T3	Maxim 3,5,6-TPA	10 tabletas/1000 L de agua Volumen de mojamiento 2000 L/ha	85% de los frutos sobre 15 mm
T4	Citofour	125 cc/hL cada app Volumen de mojamiento 1500 L/ha	Primera app: 85% de los frutos entre 6 - 8 mm Segunda app: 10 ddpa
T5	Cylex 6-benciladenina	2 L/ha Volumen de mojamiento 1500 L/ha	Primera app: 85% de los frutos entre 6 - 8 mm Segunda app: 10 ddpa
T6	Exilis 6-benciladenina	2 L/ha Volumen de mojamiento 1500 L/ha	Primera app: 85% de los frutos entre 6 - 8 mm Segunda app: 10 ddpa
	Nitrato de potasio	3% Volumen de mojamiento 1000 L/ha	Fin de enero
T7	Defender K	4 L/ha Volumen de mojamiento 1500 L/ha	Primera app: Inicio de febrero Segunda app: Fines de febrero Tercera app: Fines de marzo Cuarta app: Medios de abril
T8	Rayado del 50% de las ramas madres		Al final de la caída de frutos y crecimiento sobre 15 mm (fin de enero)
T9	Rayado del 50% de las ramas madres		15 días después que T8
T10	Rayado del 50% de las ramas madres		30 días después que T8
T11	Kelpak	6 L/ha Volumen de mojamiento 1500 L/ha	Primera app: Enero Segunda app: Febrero Tercera app: Marzo
T12	Vitazyme	1 L/ha Volumen de mojamiento 1500 L/ha	Diciembre – 2 aplicaciones cada 15 días Enero – 2 aplicaciones cada 15 días Febrero – 2 aplicaciones cada 15 días Marzo – 2 aplicaciones cada 15 días

capacidad y 20 g de precisión. Para la evaluación de peso promedio de frutos y distribución de calibres, se evaluó una muestra de 200 frutos, los cuales fueron pesados de manera individual, en una balanza digital marca Veto®, modelo A6702029, de 5 kilos de capacidad y 0,1 g de precisión.

Calidad interna de frutos

Al momento de la cosecha se analizó la calidad interna de una muestra de 30 frutos por tratamiento, donde se evaluó el porcentaje de jugo, contenido de sólidos solubles, acidez y se calculó el índice de madurez (relación SS/Acidez).

Se determinó el contenido total de sólidos solubles (SS) y concentración de ácido cítrico en el jugo, mediante el equipo marca Atago®, modelo Pal-Easy ACID1, el cual contiene refractómetro y medidor de acidez (rango de medida 0,10 a 4,00% de concentración de ácido cítrico).

Análisis de residuos

Al inicio de la cosecha se tomó una muestra de 2 kilos por tratamiento, los cuales fueron enviados al laboratorio Labser, ubicado en Rancagua, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Chile.

Se evaluaron los tratamientos 1, 2 y 3, para la detección de residuos en frutos de la molécula Triclopyr (3,5,6-TPA), determinada por Hidrólisis mediante Cromatografía LC-MS/MS.

Análisis estadístico

El análisis estadístico para las variables producción y calibre de frutos se realizará en base al Análisis de Varianza y las comparaciones entre medias de tratamientos, mediante la Prueba de Intervalos Múltiples de Tukey. Para el análisis se utilizará el software estadístico Minitab versión 17.0.

Los resultados de esta investigación en curso serán informados prontamente a través de este mismo medio.

LITERATURA CITADA

Agustí, M., Almela, V., Zaragoza, S., Primo-Millo, E., El-Otmani, M. (1996). Recent findings on the mechanism of action of the synthetic auxins used to improve fruit size of citrus. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 922–928.

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

Agustí, M., Zaragoza, S., Iglesias, D.J., Almela, V., Primo-Millo, E., Talón, M. (2002). The synthetic auxin 3,5,6-TPA stimulates carbohydrate accumulation and growth in citrus fruit. *Plant Growth Regul.* 36, 141–147.

Amorós, M. (1995). *Producción de agrios*. Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao, España. 286 p.

Mariotti, L., Picciarelli, P., Lombardi, L., Ceccarelli, N. (2011). Fruit-set and early fruit growth in tomato are associated with increases in indoleacetic acid, cytokinin, and bioactive gibberellin contents. *J. Plant Growth Regul.* 30, 405–415.

Monselise, S.P. (1979). The use of growth regulators in citriculture; a review. *Sci. Hortic.* 11, 151–162.

Yildirim, B., Yeşiloğlu, T., Kamiloğlu, M.U., Incesu, M., Çimen, B., Yilmaz, N. (2011). Effects of 3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid on fruit size and yield of Valencia oranges (*Citrus sinensis* Osb.). *J. Food Agric. Environ.* 9, 275–279.