

## **Estrés químico con cloromecuat (CCC) durante la producción de plantines de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)**

Pérez, D.<sup>1</sup>; Lovisolo, M.<sup>2</sup> y Chiesa, A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Becario CIN Cátedra Horticultura y Floricultura FCA-UNLZ<sup>1</sup>. <sup>2</sup>Cátedra de Botánica Morfológica FCA-UNLZ. <sup>3</sup>Cátedra Horticultura y Floricultura FCA-UNLZ y FAUBA.

### **Introducción**

Existen empresas dedicadas sólo a la producción de plantines hortícolas, capaces de atender la demanda de los productores, los cuales ven simplificada su tarea, ya que sólo deben realizar el trasplante. Esta metodología de iniciación de cultivos resulta en plantas más uniformes, que pueden tolerar o escapar a las adversidades tempranas, de origen biológico o ambiental, y suelen alcanzar su madurez con mayor precocidad que aquellas sembradas directamente a campo (Aguyoh *et al.*, 1999; De Grazia *et al.*, 2004).

Cuando el plantín se transfiere al lugar definitivo de producción, se muestra más susceptible a sufrir daños mecánicos durante las labores de trasplante y manifiesta elevados niveles de estrés (Guzman, 2002). Para lograr uniformidad de crecimiento en tiempo y espacio, un trasplante de alta calidad debe tolerar el manipuleo y estar bien aclimatado a condiciones extremas de campo. El plantín debe continuar rápidamente su crecimiento radicular y disminuir el lapso de tiempo expuesto al estrés del trasplante para retomar su crecimiento vegetativo, y así poder alcanzar el potencial máximo de productividad.

La rusticación, acondicionamiento, endurecimiento o hardening es un conjunto de técnicas destinadas a promover el desarrollo de un plantín compacto a fin de soportar el estrés del trasplante, y asegurar un alto nivel de supervivencia en el campo mediante la acumulación de carbohidratos. La rusticación contempla métodos térmicos: exposición a bajas temperaturas (13 a 15°C); acondicionamiento hídrico: reducción del riego; acondicionamiento nutritivo: reducción del nivel de fertilización o bien uso de fertilizantes a base de nitratos de Ca y K; métodos mecánicos: cepillado o brushing; acondicionamiento lumínico: aumento en la intensidad de la luz (> a 350  $\mu\text{moles}\cdot\text{ms}^{-1}$ ); métodos químicos: utilización de reguladores de crecimiento sintéticos, entre otros (Leskovar, 2001; Guzman, 2002). El cloruro de cloromecuat (CCC) es uno de los retardantes sintéticos inscriptos en nuestro país, con acción anti giberelinas (Seba *et al.* 2007). Este induce el acortamiento y engrosamiento del tallo en numerosas especies; controla y mejora las características vegetativas y reproductivas en gramíneas, aumenta la resistencia al frío, a la sequía y al estrés salino (Lallana & Lallana, 2007) y hasta se ha registrado un comportamiento diferencial a ciertos insectos plaga cuando se lo utilizó en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) (Esquivel & Arellano, 1970). Según Seba *et al.* (2007) la aplicación en pimiento (*Capsicum annuum* L.) de CCC en dosis 1,27; 6,34 y 12,67 moles $\cdot\text{m}^{-3}$  al momento de la expansión completa de los cotiledones causo menor peso fresco total, altura y tasa de crecimiento absoluta que el testigo sin aplicación, registrándose una reducción del área foliar y de su duración solo en las dosis más altas. Arcos (2002) afirma que la plántulas de

tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tratadas con CCC a los 20 y 30 días de la siembra generan una mejor apariencia visual para el transplante, con un crecimiento en altura muy limitado y una baja relación altura diámetro. En Concordia, es frecuente el uso de CCC sobre almácigos de tomate y pimiento para acortar entrenudos y rustificar plantines (Lallana & Lallana, 2007). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar de CCC como método de rustificación química en estadios iniciales de la vida de plantines de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

### Materiales y métodos

El ensayo se realizó bajo invernadero en la FCA-UNLZ. La semilla perteneciente al cultivar Platense, se encontraba previamente curada para evitar problemas de *damping-off*. La siembra se realizó en bandejas blancas con celdas de 24 cm<sup>3</sup> de poliestireno expandido, en sistema flotante en cubas de agua (Figura 1). Como sustrato se utilizó una mezcla comercial de turba rubia, turba negra, vermiculita y perlita (PH 5,2 a 6,8; C/N: 16,5; MO: 38 a 42%; CE: 0,45 a 0,52 ds•m). Los tratamientos a evaluar fueron: 1) Control sin aplicación de CCC, 2) Dosis 250 ppm y 3) Dosis 500 ppm. Se empleó un diseño en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones.



**Figura 1.** Vista general del ensayo.

La aplicación de CCC se realizó mediante pulverización foliar cuando los plantines alcanzaron el estadio de tres hojas verdaderas completamente expandidas. Previo a la aplicación y a los quince días posteriores a la misma se realizaron mediciones: peso fresco y seco total y particionado (raíz y vástago), área foliar, longitud del plantín, altura de vástago, diámetro del tallo y longitud de raíz. Además se calculó la tasa de crecimiento absoluto (TCA), tasa de crecimiento relativo (TCR), relación de área foliar (RAF) y tasa de asimilación neta (TAN) comprendidas en el periodo entre el primer y segundo muestreo.

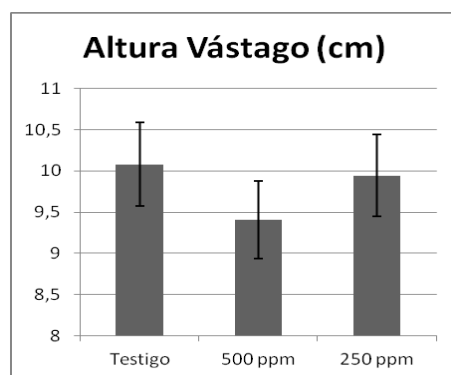
Sobre muestras tomadas del tratamiento 500 ppm y del testigo se realizaron estudios anatómicos, **con el objetivo de analizar los tratamientos más contrastantes**. Los mismos se desarrollaron en las instalaciones del laboratorio de fitopatología perteneciente al IFSC. Para los cortes seriados se empleó un micrótopo rotativo marca Arcano modelo

RMT-30. Las cintas de 12 micrones de espesor fueron teñidas con la técnica de doble coloración safranina-*fast-green*.

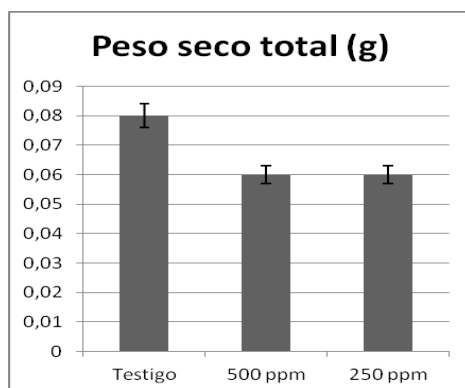
Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANVA), realizando pruebas de comparaciones múltiples Tukey cuando fue necesario. Para la resolución de los procedimientos estadísticos descriptos se empleó el programa Statistix versión 8.0.

## Resultados y discusión

Los plantines testigo presentaron una tendencia a menor diámetro del cuello y mayores valores de altura del vástago (Figura 2), peso seco total (Figura 3) y área foliar, siendo esta última variable significativa al 5 %, donde el tratamiento 3 fue menor al resto (Tabla 4).



**Figura 2.** Altura promedio del vástago de plantines de Tomate en el estadio de 3 hojas verdaderas, sometidos a 2 dosis de CCC (250 y 500 ppm respectivamente) en sistema flotante en cubas de agua.



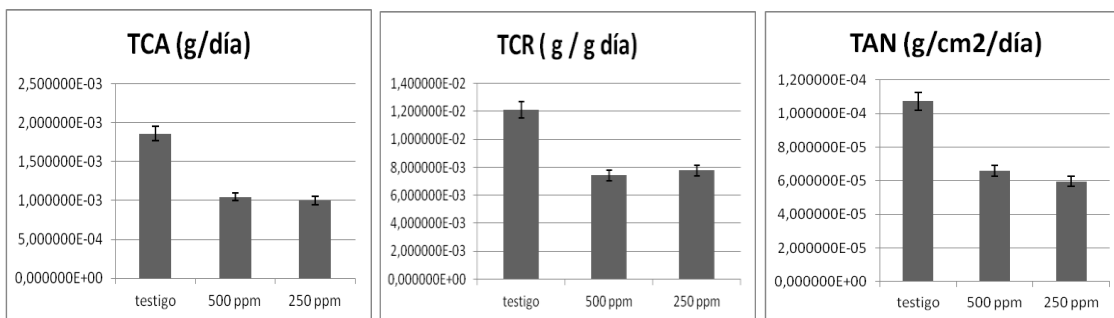
**Figura 3.** Peso seco total promedio de plantines de Tomate en el estadio de 3 hojas verdaderas, sometidos a 2 dosis de CCC (250 y 500 ppm respectivamente) en sistema flotante en cubas de agua.

**Tabla 1.** Análisis de varianza para la variable Área foliar de plantines de Tomate en el estadio de 3 hojas verdaderas, sometidos a 2 dosis de CCC (250 y 500 ppm respectivamente) en sistema flotante en cubas de agua

Tratamiento	Área foliar
Testigo	10,788 a
500 ppm	7,444 ab
250 ppm	9,719 b

Las medias con letra distinta son significativas  $p < 0.05$ .

Tanto la TCA, TCR y TAN fueron afectadas por la aplicación de CCC, no registrándose variación importante entre las dosis empleadas (Figura 4)

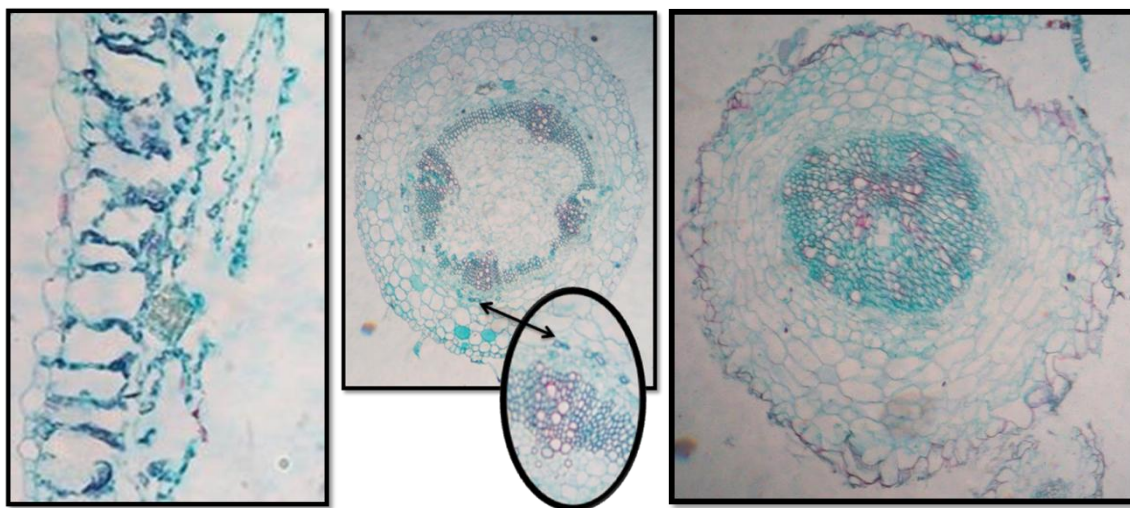


**Figura 4.** Variación de TCA, TCR y TAN en el período comprendido desde 3 hojas verdaderas hasta los 15 días posteriores a la aplicación de CCC en plantines de Tomate en sistema flotante en cubas de agua.

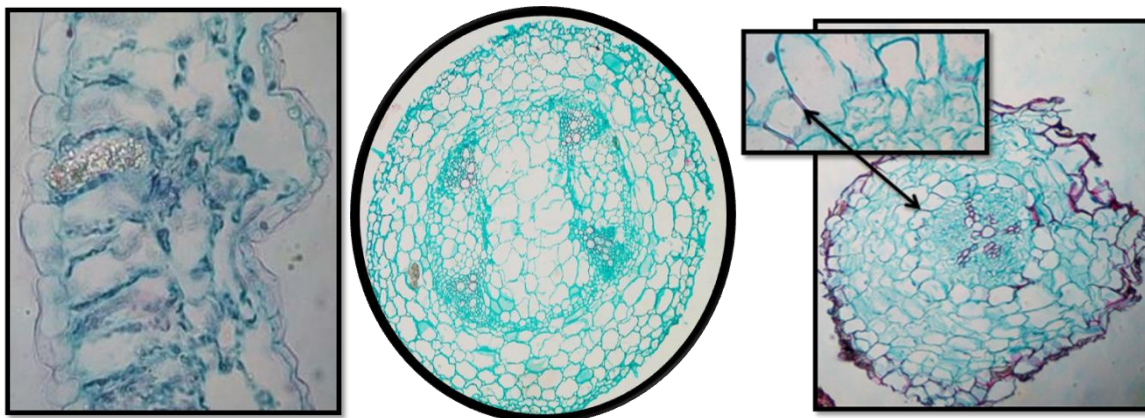
El uso de CCC en dosis 500 ppm causó una reducción del área foliar, lo cual coincide con lo observado por Seba *et al.* (2007) quien obtuvo una respuesta similar en plantines de pimiento a medida que aumentó la concentración de CCC aplicada. Respecto a la altura, los resultados se asemejan a lo observado por Arcos (2002), Seba *et al.* (2007) quienes al

tratar con CCC plantines de tomate y pimiento, obtuvieron una estructura más compacta. A su vez, los plantines tratados con CCC presentan un mayor diámetro del cuello, siendo el efecto más notorio en la dosis 500 ppm, lo cual coincide con trabajos preliminares realizados en coliflor (Pérez *et al.*, 2015). La aplicación de CCC causó una reducción del PS del plantín respecto al testigo; relacionado seguramente con la menor área foliar de los plantines tratados.

Los estudios anatómicos (Figuras 5 y 6) mostraron que los plantines de tomate tratados con dosis 500 ppm de CCC en estadio de 3 hojas verdaderas, presentan estructuras anatómicas en las hojas similares al testigo, pero con un mayor número de cristales de Oxalato de Calcio. Los tallos presentan poco desarrollo del tejido esclerenquimático sobre el floema de los haces vasculares; mientras que la anatomía de raíz se diferenció del testigo fundamentalmente por un mayor desarrollo de corpúsculos de Caspary y un mayor desarrollo de las paredes laterales en la endodermis.



**Figura 5.** Microfotografía del corte transversal de distintos órganos de plantines de tomate del tratamiento testigo: hoja (izquierda), tallo (centro) y raíz (derecha).



**Figura 6.** Microfotografía del corte transversal de distintos órganos de plantines de tomate del tratamiento 500 ppm: hoja (izquierda), tallo (centro) y raíz (derecha).

### Conclusión

La aplicación foliar de CCC en plantines de tomate en estado de 3 hojas verdaderas conduce a la formación de un plantín más compacto, de mayor diámetro del tallo y menor altura y área foliar. Sin embargo, la actividad fotosintética fue afectada, posiblemente a causa de la reducción del área foliar. De manera que la aplicación de CCC como retardador de crecimiento conduce a la rusticación de los plantines, brindándole la capacidad de soportar más fácilmente el estrés posttransplante.

### Bibliografía

Aguyoh, J.; Taber, H.G. & Lawson, V. 1999. Maturity of fresh market sweet corn with direct seeded plants, transplants, clear plastic mulch, and rowcover combinations. *Hort Technology*, 9(3): 420-424.

Arcos, F. 2002. Acondicionamiento nutritivo N-P en semillero de plántulas de tomate y evaluación pos-transplante. E.P.S. ITA. PFC monográfico. Universidad de Almería.

De Grazia, J.; Tittonell P.A.; Wissocq A.; Filippini, O.S. & Chiesa, A. 2004. Evaluación de técnicas de implantación en zapallito redondo de tronco [*Cucurbita máxima* var. zapallito (Carr.) Millán]. *Revista FAVE* Vol. 3, p. 37-44.

Esquivel, C. & Arellano, M. 1970. El Cycocel, regulador de crecimiento de las plantas y su uso como un producto para aumentar el rendimiento y dar resistencia a la sequía en el cultivo de alfalfa. *Revista IDESIA* Vol. 1, p. 135-146.

Guzman, J. M. 2002. Acondicionamiento nutritivo en semilleros y respuestas posttrasplante en hortalizas. Departamento Producción Vegetal Universidad de Almería. 17 p.

Lallana, V. H. & Lallana, M.C. 2007. Reguladores vegetales. Cátedra de Fisiología vegetal. FCA UNER. 4 p.

## INVESTIGACION

Pérez *et al.*

Estrés químico [...]

Leskovar, D. 2001. Producción y ecofisiología del trasplante hortícola. Texas University, USA. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 25 p.

Pérez, D.; Lovisoló, M. & Chiesa, A. Rustificación química con Cloromecuat (CCC) durante la producción de plantines de Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* subvar. *cauliflora*). XXXVIII Congreso Argentino de Horticultura.

Seba, N.; Izaguirre, N.; López, C.J.; De Grazia, J. & Chiesa, A. 2007. Rustificación química en la producción de plantines de pimiento (*Capsicum annuum* L.). En: XXX Congreso Argentino de Horticultura 26(61):30