

Estudio morfoanatómico de plantines de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con agua de riego salinas

Pérez D¹; Lovisolo M¹, Chiesa A.²

¹ Cátedra de Botánica Morfológica FCA-UNLZ. ² Cátedra Horticultura y Floricultura FCA-UNLZ y FAUBA.

Resumen

El riego con concentraciones salinas elevadas limita la productividad de los cultivos. El objetivo de éste trabajo fue evaluar el efecto en el crecimiento y desarrollo de los plantines bajo riego con aguas salinas y los cambios a nivel histológico. El ensayo se desarrollo bajo invernadero metálico con cobertura de polietileno LD de 100 μ en la FCA-UNLZ en bandejas de poliestireno expandido. Se realizaron tratamientos con dos niveles de soluciones salinas (ClNa: CE 3 ds/m a 25 °C y ClNa: CE 6 ds/m a 25 °C) y un control con agua de red (CE 0.8 ds/m a 25 °C). Se evaluó el porcentaje de germinación, peso fresco, diámetro del cuello, altura del vástago, longitud de raíz, longitud del plantín y área foliar cuando el tratamiento control alcanzó el estadio de tres hojas verdaderas. También se hicieron estudios anatómicos de hoja, tallo y raíz. El incremento de la CE del agua de riego afectó el crecimiento y desarrollo de los plantines observandose que: el porcentaje de germinación disminuyó un 50% respecto al control, se redujo la altura total, la longitud de la raíz, la altura del vástago, el diámetro del tallo, área foliar, el peso seco del tallo y la raíz, y el peso seco de la planta completa. Los estudios anatómicos reflejaron una estructura más compacta en el mesófilo de las hojas, así como un menor desarrollo de los vasculares en el tallo y la raíz.

Palabras clave: irrigación, salinidad, conductividad eléctrica.

Introducción

Los plantines provenientes de contenedores pueden ser sometidos a estrés hídrico, nutricional, térmico, edáfico y lumínico, que pueden causar daños morfológicos y/o fisiológicos durante el desarrollo inicial de los tejidos radicales y del vástago. La calidad del plantín al momento del trasplante es influenciada por: el tamaño del contenedor (De Grazia *et al.*, 2002), la nutrición de pretrasplante (Dufault, 1998), la temperatura (Mathers, 2003), cantidad y calidad del agua de riego (De Pascale *et al.*, 2003), la edad del plantín (Vavrina, 1998) y el manipuleo y trasplante del plantín (Dufault & Melton, 1990; Leskovar & Cantliffe, 1991). La calidad del plantín es determinante para un correcto establecimiento a campo, condicionando posteriormente el tamaño de los frutos y el rendimiento (Weston & Blom-Zandstra, 1989; Leskovar *et al.*, 1991). La necesidad de emplear aguas de riego con una concentración de sales superior a la aconsejada limita el potencial de producción de los cultivos, en su mayoría especies glicófitas seleccionadas por su rápida tasa de crecimiento y alto rendimiento (Maas, 1986). Según Carrasco e Izquierdo (1996), el rango de conductividad eléctrica (CE) del suelo requerido para el normal desarrollo de los cultivos oscila entre 1,5 y 3 ds/m, dependiendo de la calidad del agua. En el caso de tomate, la sensibilidad a la salinidad es más marcada durante la

germinación y en el estadio de plántula. Para conseguir la adaptación a las condiciones salinas, se activan diferentes mecanismos internos para aumentar la capacidad de obtener y/o retener agua y restituirse la homeostasis iónica. Estos mecanismos se reflejan macroscópicamente como un menor crecimiento, modificación de la relación parte aérea/raíz, limitación de la expansión foliar, y son consecuencia de cambios bioquímicos (síntesis de ácido abscísico y solutos osmoprotectores) y fisiológicos (alteración de la permeabilidad de las membranas a los iones y al agua, cierre estomático, disminución de transpiración y fotosíntesis, etc (Leidi & Pardo, 2002). El objetivo del trabajo fue evaluar la incidencia de dos niveles de ClNa y CE en el crecimiento y desarrollo de los plantines de tomate, y las modificaciones a nivel histológico.

Materiales y métodos

El ensayo se llevo a cabo bajo invernadero en la FCA-UNLZ en bandejas multiceldas blancas de poliestireno expandido de celdas de 24 cm³ con semillas de tomate del cultivar Platense. 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). Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con tres repeticiones: T1) Control: agua de red: CE 0.8 ds/m a 25 °C; T2) Solución salina-ClNa: CE 3 ds/m a 25 °C y T3) Solución salina-ClNa: CE 6 ds/m a 25 °C. Se evaluó porcentaje de germinación al día 7, 11 y 14; se midió peso fresco y seco del cormo, y por separado el vástago y la raíz, diámetro del cuello, altura del vástago, longitud de la raíz, longitud total del plantín y área foliar cuando T1 alcanzó el estadio de tres hojas verdaderas.

Los estudios anatómicos se realizaron sobre muestras tomadas del tratamiento 6 ds•m y del testigo, por ser los más contrastantes. Para los cortes seriados se empleó un micrótopo rotativo marca Arcano modelo RMT-30. Las cintas de 12 μ de espesor fueron teñidas con la técnica de doble coloración safranina-*fast-green*. Los transcortes se realizaron en las estructuras primarias de tallo y raíz, mientras que en hoja se tomo el tercio medio de los folíolos centrales. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANVA), realizando pruebas de comparaciones múltiples Tukey cuando fue necesario. Previamente se corroboró que los datos cumplieran con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. En caso que ésta última resultase heterogénea, se procedió a una transformación de datos utilizando $\sqrt{x+1}$. Para la resolución de los procedimientos estadísticos descriptos se empleó el programa Statistix versión 8.0.

Resultados y discusión

Los valores de germinación fueron sometidos a un test de Levene a fin de comprobar el supuesto de homogeneidad de varianzas. Al no cumplirse el mismo, se realizó una transformación de datos utilizando $\sqrt{x+1}$. El porcentual de germinación a los 7, 11 y 14 días difirió significativamente entre tratamientos (Fig. 1). A medida que se incrementó la CE el porcentaje de germinación se redujo, lo cual coincide con Escobar (2001) quien destaca una reducción en la germinación con el aumento de la CE. En promedio, las bandejas que recibieron riego con la solución ClNa 6 ds/m no alcanzaron el 50% de germinación.

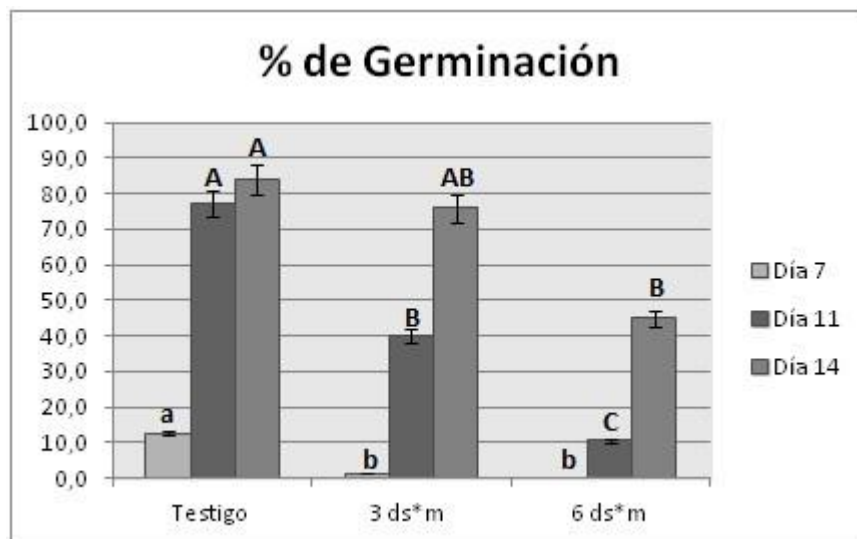


Figura 1. Porcentaje de germinación a los 7, 11 y 14 días en semillas de tomate sometidas a riego con aguas salinas con dos niveles de conductividad eléctrica (CE:3 y 6 ds/m). Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas $p < 0,05$. Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas $p < 0,01$.

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,01$) para todas las variables en estudio: altura total, longitud de la raíz, altura del vástago, diámetro del tallo, área foliar, peso seco del tallo y raíz y peso seco de la planta completa (Tabla 1). Los resultados coinciden con Romero-Aranda *et al.*, (2001), quienes encontraron una reducción en la longitud del vástago y en el área foliar producto del incremento de la concentración salina.

Tabla 1. Valores promedio de Área foliar (AF), diámetro del tallo (DT), peso seco vástago (PSV), peso seco raíz (PSR), peso seco planta completa (PSPc), altura vástago (ALTv), longitud raíz (LR) y altura total (ALTt) en plántulas de tomate, al momento que T1 alcanzó el estadio de 3 hojas verdaderas, sometidos a riego con aguas salinas a diferente conductividad eléctrica (3 y 6 ds/m).

Tratamiento	AF _(cm)	DT _(cm)	PSV _(g)	PSR _(g)	PSPc _(g)	ALTv _(g)	LR _(cm)	ALTt _(cm)
Testigo	14,14 a	0,22 a	0,076 a	0,024 a	0,101 a	12,96 a	8,11 a	21,41 a
CE 3 ds•m	5,72 b	0,18 b	0,022 b	0,010 b	0,039 b	8,67 b	8,07 a	16,56 b
CE 6 ds•m	3,37 c	0,13 c	0,013 c	0,003 c	0,016 c	5,24 c	4,75 b	10,10 c

Letras distintas indican diferencias significativas $p < 0,01$.

Los estudios anatómicos (Fig. 2 y 3) permitieron comprobar que los plantines regados con solución salina presentan estructuras poco desarrolladas: en las hojas se observa un mesófilo más compacto, cuyo clorénquima en empalizada y clorénquima esponjoso resultan más densos que el testigo, con menor cantidad de cristales de oxalato de calcio. La anatomía del tallo posee un mayor desarrollo del colénquima angular-lacunar, un menor número de haces vasculares y una médula muy reducida; mientras que la raíz presentó una estructura diarca (a diferencia del testigo donde la misma era tetraarca) y no se encontraron cristales de oxalato de calcio, resultados que coinciden con Garzón & García (2011) en plántulas de poroto bajo riego con solución salina. Estos autores observaron un menor desarrollo de la raíz (debido al menor número y calibre de los haces vasculares pero difieren en el patrón encontrado en las hojas, donde el mesófilo resulta menos compacto que en el testigo).

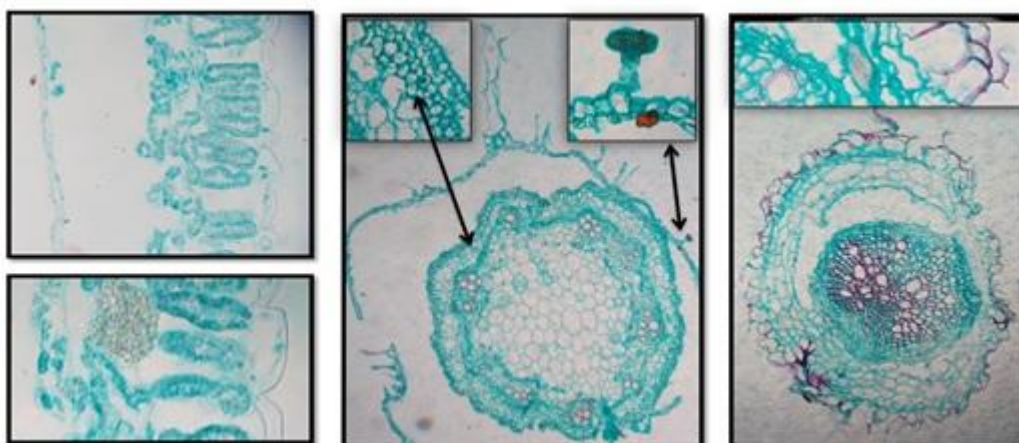


Figura 2. Microfotografía del corte transversal de distintos órganos de plantines de tomate del tratamiento testigo: hoja (izquierda), tallo (centro) y raíz (derecha).

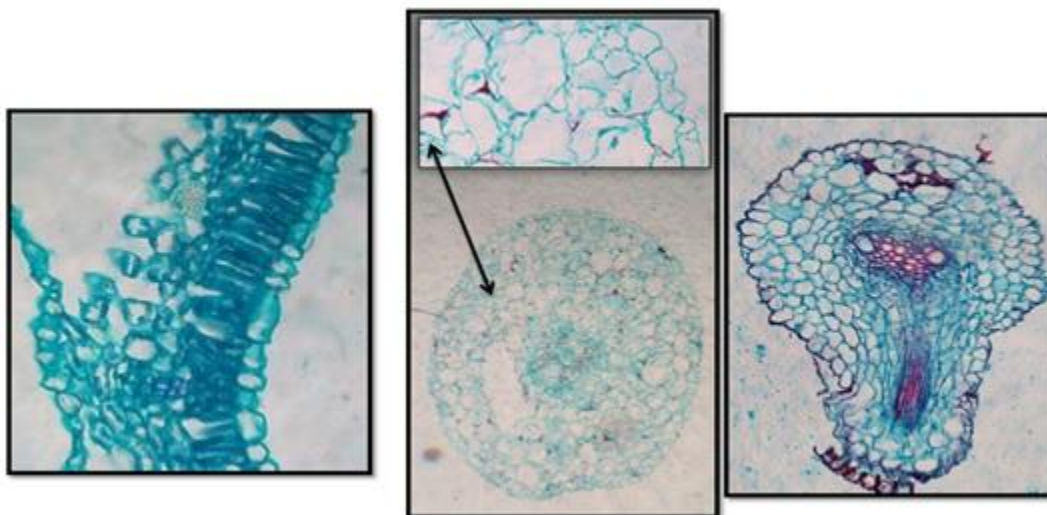


Figura 3. Microfotografía del corte transversal de distintos órganos de plantines de tomate del tratamiento 6 ds/m: hoja (izquierda), tallo (centro) y raíz (derecha).

Conclusión

El incremento de la CE del agua de riego a 3 ds/m afecta el crecimiento y desarrollo de los plantines desde la germinación, con escaso desarrollo de hojas, tallo y raíz, mostrando estructuras típicas de plantas jóvenes, lo que denota un retraso en el desarrollo de los mismos.

Bibliografía

Carrasco, G.; Izquierdo J. 1996. La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva recirculante (“NFT”). Universidad de Talca, Talca, Chile. pp. 56-90.

De Grazia, J.; Tittonell, P. A. & Chiesa, A. 2002. Pepper (*Capsicum annuum* L.) transplant growth as affected by growing medium compression and cell size. *Agronomie*, 22: 503-509.

De Pascale, S.; Maggio, A.; Ruggiero, C. & Barbieri G. 2003. Growth, water relations, and ion content of field grown celery [*Apium graveolens* L. var. dulce (Mill.) Pers.] under saline irrigation. *Journal of ASHS*, 128(1): 136-143.

Dufault, R.J. 1998. Vegetable transplant nutrition, *Hort Technology*, 8(4): 515-523.

Dufault, R.J.; Melton, R.R. 1990. Cyclic cold stresses before transplanting influence tomato seedling growth, but not fruit earliness fresh market yield, or quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115: 559-563.

Escobar, H. 2001. Generalidades del cultivo. p. 13–19. En: Escobar, H. y R. Lee (eds.). *Producción de tomate bajo invernadero*. Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

INVESTIGACIÓN

Pérez *et al.*

Estudio morfoanatómico [...]

Garzón, P. & García, M. 2011. Efecto del estrés por NaCl sobre la anatomía radical y foliar en dos genotipos de Frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Revista Bioagro Vol. 23 p.153-160.

Leidi, E.O. & Pardo, J. M. 2002. Tolerancia de los cultivos al estrés salino. Revista de investigaciones de la facultad de ciencias agrarias de Sevilla, España.

Leskovar, D.I. & D.J. Cantliffe. 1991. Tomato transplant morphology affected by handling and storage. Hort Science, 26: 1377-1379.

Leskovar, D.I.; Cantliffe, D.J. & Stolfella P.J. 1991. Growth and yield of tomato plants in response to age of transplants. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116: 416-420.

Maas, E.V. 1986. Salt tolerance of plants. Applied Agricultural Research, 1: 12-26.

Mathers, H.M. 2003. Summary of temperature stress issues in nursery containers and current methods of protection. Hort Technology, 13(4): 617-624.

Romero-Aranda, R.; Soria, T. & Cuartero, J. 2001. Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. Plant Sci. 160, 265-272.

Vavrina, C.S. 1998. Transplant age in vegetable crops. Hort Technology, 8(4): 550-555.

Weston, L.A. & Blom-Zandstra, M. 1989. Transplant age and N and P nutrition effects on growth and yield of tomatoes. Hort. Science, 24: 88-90.

Agradecimientos

Al Instituto Fitotécnico de Santa Catalina – Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.