



Esta obra está bajo una **Licencia Creative Commons**  
**Atribución/reconocimiento-NoComercial-Compartirigual 4.0 internacional**

Tomate injertado conducido a dos y cuatro ejes:  
respuesta a distintas concentraciones de ácido salicílico

Luciana Agostina Dell'Arciprete Giglio; María Lucrecia Puig; Susana Beatriz Martínez; Mariana Garbi  
Investigación Joven, (11), Ciencias Naturales, 2024

DOI: <https://doi.org/10.24215/23143991e001>

ISSN 2314-3991 | <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/index>

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
La Plata, Buenos Aires, Argentina

## **TOMATE INJERTADO CONDUCIDO A DOS Y CUATRO EJES: RESPUESTA A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE ÁCIDO SALICÍLICO**

### **GRAFTED TOMATO PRUNED TO TWO AND FOUR STEMS: RESPONSE TO DIFFERENT CONCENTRATIONS OF SALICYLIC ACID**

**Luciana Agostina Dell'Arciprete Giglio**<sup>1,2</sup>

lucianadellarciprete@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9699-8343>

**María Lucrecia Puig**<sup>1</sup>

lucrecia.puig@agro.unlp.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0003-2399-9219>

**Susana Beatriz Martínez**<sup>1</sup>

smarti@agro.unlp.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0002-4256-7406>

**Mariana Garbi**<sup>1</sup>

mariana.garbi@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0263-1901>

**1** | Universidad Nacional de La Plata (Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales), Argentina

**2** | Becaria de investigación UNLP

Recibido: 06/07/2023 - Aceptado: 05/11/2024

## RESUMEN

En tomate (*Solanum lycopersicum* L.) el uso de injertos y la aplicación exógena de ácido salicílico (AS) son alternativas sustentables para el control de nematodos, aunque pueden afectar la respuesta de las plantas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento y desarrollo de tomate cv. 2708 injertado sobre Idealfort, conducido a dos y cuatro ejes y tratado 24 h antes del trasplante con 50, 100, 150 y 200  $\mu\text{m}$  de AS. El ensayo se condujo bajo invernadero en la E.E. Julio Hirschhorn (FCAyF, UNLP), en bloques completos aleatorizados con arreglo factorial 2x4 y 4 repeticiones. Las plantas a dos ejes presentaron mayor altura, intercepción de radiación fotosintéticamente activa (iPAR) y rendimiento. El AS 150 y 200  $\mu\text{m}$  mejoró la iPAR, rendimiento y peso medio de frutos, sin afectar el crecimiento. No hubo interacción entre factores. Estos resultados, si bien son preliminares, serán útiles para orientar futuras investigaciones.

**PALABRAS CLAVE:** *Solanum lycopersicum*, radiación fotosintéticamente activa, rendimiento, peso del fruto.

## ABSTRACT

In tomato (*Solanum lycopersicum* L.) the use of grafted plants and exogenous application of salicylic acid (SA) are sustainable alternatives for the control of nematodes, although they may affect the response of the plants. The aim of this work was to evaluate the growth and development of tomato cv. 2708 grafted onto Idealfort, pruned to two and four stems and treated 24 h before transplantation with 50, 100, 150 and 200  $\mu\text{m}$  of SA. The experiment was conducted under a greenhouse at E.E. Julio Hirschhorn (FCAyF, UNLP), according to a randomized complete block design with a 2x4 factorial arrangement and 4 replications. Two-axis plants presented higher height, interception of photosynthetically active radiation (iPAR) and yield. AS 150 and 200  $\mu\text{m}$  improved iPAR, yield and fruit's weight, without affecting growth. There was no interaction between factors. Although these results are preliminary, they will be useful to guide future research.

**KEYWORDS:** *Solanum lycopersicum*, photosynthetically active radiation, yield, fruit weight.

## INTRODUCCIÓN

Los nematodos causan pérdidas importantes en tomate, adquiriendo mayor relevancia a partir de la prohibición o restricción al uso de nematicidas de síntesis química, por su impacto en la salud humana y el ambiente. Las plantas injertadas son una alternativa para reducir la incidencia de nematodos (Martínez et al., 2018). Sin embargo, representan una estrategia viable a corto plazo, ya que al finalizar el ciclo de cultivo la población de nematodos puede aumentar significativamente (Basto-Pool et al., 2021). La aplicación exógena de ácido salicílico (AS) puede elicitar resistencia sistémica en las plantas, y su uso en plantines de tomate redujo significativamente el índice de agallamiento y reproducción de nemátodos (Martínez et al., 2021; Charehgani et al., 2022). Sin embargo, el AS y el injerto pueden modificar el crecimiento y desarrollo de la planta. Alta concentración de AS disminuye el crecimiento y la aptitud (fitness) de la planta, dada la carga adicional que implica activar el sistema de defensa; pudiendo, además, generar toxicidad y muerte (Charehgani et al., 2022; Rodrigues da Silva et al.,

2022). Las plantas injertadas pueden ser más robustas y productivas, admitiendo la conducción a varios ejes, pero también pueden modificar su fenología (Martínez et al., 2018).

No existen prácticas sustentables que individualmente garanticen la erradicación de nematodos o la resistencia de la planta (Martínez et al., 2018), por lo que su combinación podría potenciar la protección de la planta frente a esta adversidad. Sin embargo, resulta necesario encontrar una concentración de AS que no afecte parámetros biológicos de la planta. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintas concentraciones de AS sobre el crecimiento y producción de plantas de tomate injertadas, conducidas a dos y cuatro ejes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó bajo invernadero parabólico (24 x 40 m), en la E.E. Julio Hirschhorn, FCAYF, UNLP. Tomate F1 cv. 2708 injertado sobre Idealfort (Seminis Inc. St. Louis, US) se trasplantó el 11/11/2022 sobre lomos distanciados 0,80 m. Se evaluaron concentraciones de AS: 50, 100, 150 y 200  $\mu\text{m}$  en plantas a dos y cuatro ejes, distanciadas 0,5 y 1,0 m respectivamente (cuatro ejes/m). El AS se aplicó 24 horas pretrasplante, por riego en la bandeja de germinación (1 ml/celda). El diseño fue en bloques completos aleatorizados con arreglo factorial 4x2 y 4 repeticiones. Se registró: altura del eje principal; intercepción de radiación fotosintéticamente activa (iPAR): barra integradora de fotones BAR-RAD100 (Cavadevices®), midiendo PAR sin cultivo (PARinc) y a nivel del cuarto racimo (PARinf), calculando  $i\text{PAR}=(1-\text{PARinf}/\text{PARinc})$  (Iglesias, 2015); rendimiento y peso medio de fruto. Se aplicó análisis de varianza y polinomios ortogonales para conocer la tendencia de la respuesta a la concentración de AS, utilizando Infostat ® (2023).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas a dos ejes presentaron mayor altura del eje principal, con diferencias significativas 25 y 35 días después del trasplante (DDT), sin efectos significativos del AS o de la interacción entre factores. En ambas formas de conducción, la altura presentó una respuesta cuadrática en función de los DDT en el periodo analizado (Figura 1). La forma de conducción no afectó el patrón de crecimiento, aunque la mayor altura alcanzada en la conducción a dos ejes puede estar mostrando un incremento de la competencia en las plantas a cuatro ejes, como se registró para el peso y diámetro de frutos al comparar tomate injertado conducido a tres y cuatro tallos (Severino et al., 2017). El efecto del AS sobre el crecimiento vegetativo es variable según concentraciones y formas de aplicación, habiéndose reportado en maíz elongación del tallo por el tratamiento de semillas con concentraciones superiores (300 a 900  $\mu\text{m}$ ) (Koo et al., 2020).

Las plantas a dos ejes incrementaron significativamente la iPAR, sin diferencias en la altura de inserción del cuarto racimo (Tabla 1). Se observó también una respuesta lineal positiva al AS con un efecto favorable del tratamiento con 200 respecto a 50  $\mu\text{m}$  (Figura 2), sin interacción con el número de ejes por planta. La iPAR registrada fue inferior a lo reportado para los híbridos Ichiban y Etereí injertados sobre Maxifort, diferenciándose también en que en aquel caso la mayor intercepción se dio en plantas con cuatro ejes, aunque las mediciones fueron hechas en etapas más tempranas del ciclo productivo

(Oyarzun, 2018). Además, Maxifort está indicado como un portainjerto que transmite alto vigor a la copa (Suazo Castro et al., 2023), mientras que Idealfort es de vigor medio (Seminis Chile, 2024), por lo que este aspecto varietal puede haber incidido en los resultados. El incremento en la iPAR con la concentración de AS puede estar dado por la mayor altura alcanzada en plantas a dos ejes y por modificaciones del área foliar, dado que plantas de tomate tratadas con distintas concentraciones de AS incrementaron esta variable (Morales González et al., 2020), efecto que será de interés evaluar en investigaciones futuras.

Las plantas con dos ejes presentaron un rendimiento y número de frutos significativamente superior, sin efectos sobre su peso medio (Tabla 1), respuesta equivalente a la observada en otras combinaciones pie-copa (Oyarzun, 2018; Suazo Castro et al., 2023; Dell’Arciprete et al., 2022). La concentración de AS no presentó interacción con la forma de conducción de las plantas, mostrando un efecto positivo sobre el rendimiento, con una tendencia lineal al incremento del peso medio de frutos (Figuras 3 y 4); coincidiendo con lo observado por otros autores (Koo et al. 2020; Morales González et al., 2020). Esta respuesta podría deberse a la mejora que el AS produce sobre la floración, promoviendo mayor número de frutos y de mejor peso medio, por su rol en la división celular y en la partición de asimilados hacia órganos reproductivos (Jahaveri et al., 2012).

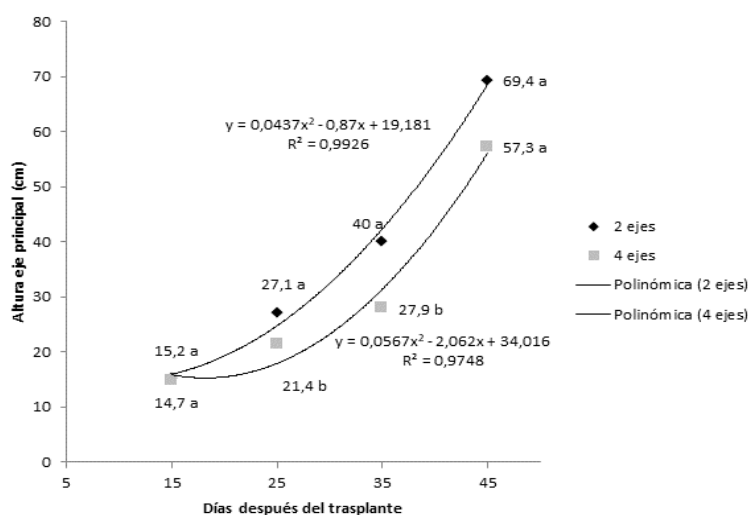


Figura 1. Altura del eje principal según días desde el trasplante (DDT) en tomate cv. 2708 injertado sobre Idealfort, a dos y cuatro ejes. La Plata, 2022.

15 DDT:  $R^2=0,53$ ;  $CV=5,99$ ;  $p=0,1385$ . 25 DDT:  $R^2=0,62$ ;  $CV=20,66$ ;  $p=0,0038$ . 35 DDT:  $R^2=0,61$ ;  $CV=31,90$ ;  $p=0,0046$ . 45 DDT:  $R^2=0,49$ ;  $CV=29,04$ ;  $p=0,0773$ . Dos ejes:  $p$ -lineal= $<0,0001$ ;  $p$ -cuadrática= $0,0042$ ;  $p$ -cúbica= $0,2370$ ;  $p$ -total $<0,0001$ . Cuatro ejes:  $p$ -lineal= $<0,0001$ ;  $p$ -cuadrática= $0,0001$ ;  $p$ -cúbica= $0,0552$ ;  $p$ -total $<0,0001$ .  $N=32$ .

Tabla 1. Variables vegetativas y reproductivas en tomate cv. 2708 injertado sobre Idealfort, a dos y cuatro ejes. La Plata, 2022.

Ejes	Altura inserción 4° racimo (cm)	% iPAR 4° racimo	Rendimiento (kg.m <sup>-2</sup> )	N° frutos.m <sup>-2</sup>	Peso medio fruto (g)
Dos	88,0	39*	8,5*	57*	150
Cuatro	86,1	30	6,7	48	140
CV	12,72	21,91	21,24	18,43	13,38
R <sup>2</sup>	0,31	0,59	0,55	0,48	0,46
p	0,6305	0,0314	0,0042	0,0164	0,0880

\*diferencia significativa en la columna.

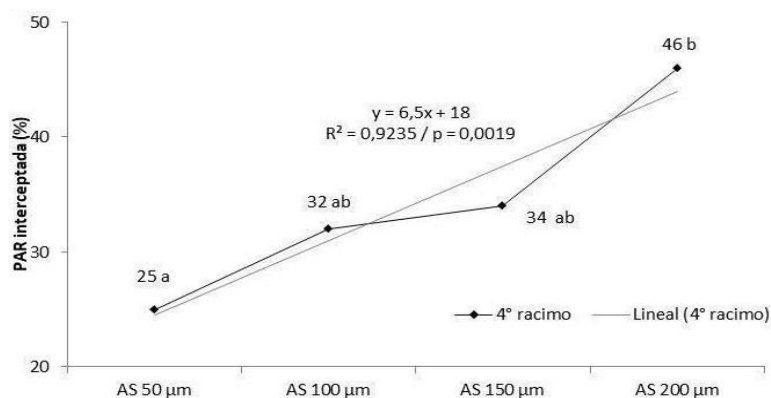


Figura 2. iPAR según concentración AS en tomate cv. 2708 injertado sobre Idealfort. La Plata, 2022. Letras diferentes entre concentraciones AS indican diferencias significativas. Prueba de Tukey (p<0,05).

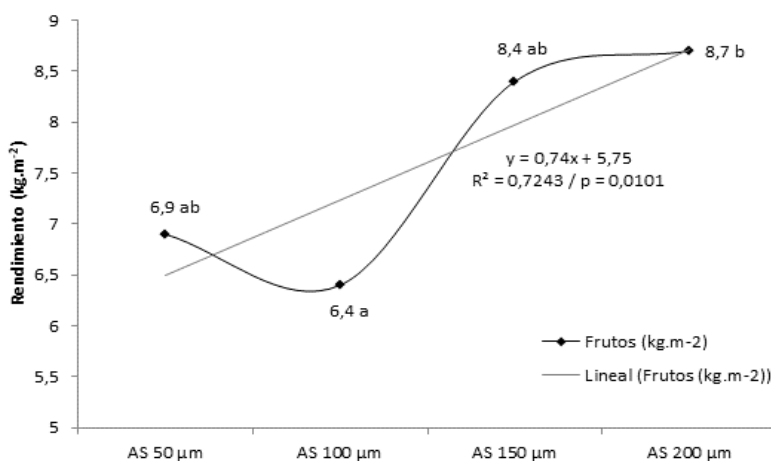


Figura 3. Rendimiento total según concentración AS en tomate cv. 2708 injertado sobre Idealfort. La Plata, 2022.

Letras diferentes entre concentraciones AS indican diferencias significativas según prueba de Tukey (p=0,0243).

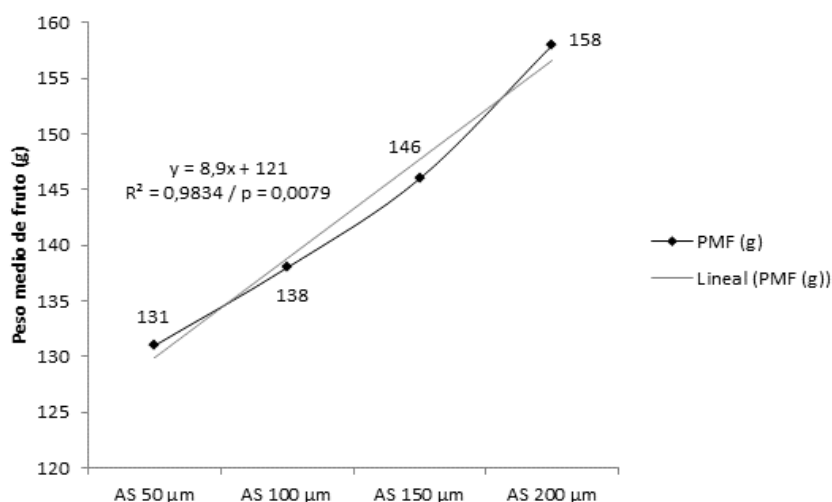


Figura 4. Peso medio de fruto según concentración AS en tomate cv. 2708 injertado sobre Idealfort. La Plata, 2022.

## CONCLUSIÓN

La conducción a dos ejes promovió el crecimiento en altura de la planta, la iPAR y el rendimiento.

Concentraciones de 150 a 200 µm AS no afectaron el crecimiento de la planta, mejorando la iPAR, producción y peso medio de los frutos.

Si bien estos resultados son preliminares, producto del inicio de una serie de ensayos, brindan información de interés para el planteo y profundización de las futuras experiencias.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Leonardo Giraudo (Seminis Argentina) por la provisión del material vegetal para el desarrollo de este trabajo.

## REFERENCIAS

- Basto-Pool, C. I., Herrera-Parra, E. y Hernández-Pinto, C. D. (2021). Importancia del injerto en hortalizas. *Bioagrociencias*, 14(1), 18-24. <http://dx.doi.org/10.56369/BAC.3701>
- Charehgani, H., Karegar, A., Djavaheri, M., y Niazi, A. (2022). Systemic induced resistance to the root-knot nematode in tomato by chemical inducers. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 24(1), 71-82.
- Dell'Arciprete, L. A., Sanchez de la Torre, M., Pincioli, M., Puig, L., Saldúa, V. L., Garbi, M. y Martínez, S. B. (2022). Precocidad y productividad según número de ramas por planta en tomate (*Solanum lycopersicum*) injertado y sin injertar. *Investigación Joven*, 9(2), 51-52.
- Javaheri, M., Mashayekhi, K., Dadkhah, A., y Tavallaee, F. Z. (2012). Effects of salicylic acid on yield and quality characters of tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(16), 1184-1187.
- Iglesias, N. (2015). *Tomate en invernadero. Aspectos referidos a aspectos de ecofisiología de la producción forzada para las condiciones del norte de la Patagonia*. EEA Alto Valle INTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/14547>
- InfoStat® (2023). InfoStat versión 2020. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Koo, Y. M., Heo, A. Y., y Woo Choi, H. (2020). Salicylic acid as a safe plant protector and growth regulator. *Plant Pathology Journal*, 36(1), 1-10. <https://doi.org/10.5423/PPJ.RW.12.2019.0295>
- Martínez, S. B., Garbi, M., Masi, A., Morelli, G., Cerisola, M. C., Carbone, A., y Grimaldi, M. C. (2018). Evaluación de técnicas combinadas en la producción de tomate protegido sobre suelos con nemátodos: utilización de portainjertos, biofumigación, aplicación de hormonas vegetales y biocontroladores. En M. Garbi y M. A. Sangiacomo (Eds.), *Buenas prácticas en producciones horti-florícolas en áreas periurbanas* (pp. 99-114). EdUNLu.
- Martínez, S. B., Garbi, M., Puig, L., Cap, G. B., y Gimenez, D. O. (2021). Fitohormonas reducen daños por *Nacobbus aberrans* en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences, ex Agro-Ciencia*, 37(1), 43-53. <https://doi.org/10.29393/CHJAAS37-5FRSM50005>
- Morales González, P. E., Miranda Orozco, M. G., y López Pérez, C. I. (2020). *Validación del ácido salicílico para incrementar el rendimiento de tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo estructura protegida en San Marcos y Quetzaltenango, Guatemala*. Programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria, (34).
- Oyarzun, M. (2018). *Fenología, biometeorología y productividad de dos híbridos de tomate injertados, según forma de conducción de la planta*. [Trabajo final de carrera, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70266>
- Rodrigues da Silva, A. A., de Sá Almeida Veloso, L. L., Soares de Lima, G., Almeida dos Anjos Soares, L., Garófalo Chaves, L. H., de Assis da Silva, F., dos Santos Dias, M. y Dantas Fernandes, P. (2022). Indução a tolerância ao estresse salino em tomate cereja sob diferentes métodos de aplicação de ácido salicílico. *Semina: Ciências Agrárias*, 43(3), 1145-1166. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n3p1145>
- Seminis Chile. (2024). ¡Nuevo Portainjerto Idealfort! Recuperado el 10 octubre de 2024. <https://surl.li/paoeyd>
- Severino, C., Elizondo, R., Alvarado, J. E., y Oyanedel, E. (2017). Densidad y manejo de ejes en plantas injertadas de tomate indeterminadas en invernadero. *Horticultura Brasileira*, 35(4), 542-548. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170411>
- Suazo Castro, B. R., Martínez, S. B., Puig, M. L., Maiale, S. J., y Garbi, M. (2023). Período de cosecha y producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) injertado y conducido a más de un eje, bajo invernadero. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences, ex Agro-Ciencia*, 39(1), 23-34. <https://doi.org/10.29393/CHJAA39-3PCBM50003>