

## Evaluación de parámetros de rendimiento y sanidad de dos híbridos comerciales de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) injertados sobre *Solanum sisymbriifolium* (Lam.), en un invernadero con suelo biosolarizado

M.S. Mitidieri<sup>1</sup>; E. Piris<sup>1</sup>; V. Brambilla<sup>1</sup>; M. Barbieri<sup>1</sup>; G. Cap<sup>4</sup>; J. González<sup>1</sup>; K. Del Pardo<sup>1</sup>; M. Ciapone<sup>1</sup>; R. Celié<sup>1</sup>; E. Arpia<sup>1</sup>; I. Paunero<sup>1</sup>; R. Peralta<sup>2</sup>; R. Verón<sup>1</sup> y F. Sanchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INTA San Pedro. Ruta 9 km 170. CC 43 (2930) San Pedro, Buenos Aires. <sup>2</sup>Universidad Nacional de Rosario. <sup>3</sup>Universidad del Salvador. <sup>4</sup>INTA Balcarce. INTA Programa Nacional de Hortalizas. Proyecto PNHFA 63411. Desarrollo de tecnologías y procesos de gestión para la producción urbana y periurbana de hortalizas. [mitidieri.mariel@inta.gob.ar](mailto:mitidieri.mariel@inta.gob.ar)

Recibido: 30/7/13

Aceptado: 7/9/15

### Resumen

Mitidieri, M.S.; Piris, E.; Brambilla, V.; Barbieri, M.; Cap, G.; González, J.; Del Pardo, K.; Ciapone, M.; Celié, R.; Arpia, E.; Paunero, I.; Peralta, R.; Verón, R. y Sanchez, F. 2015. Evaluación de parámetros de rendimiento y sanidad de dos híbridos comerciales de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) injertados sobre *Solanum sisymbriifolium* (Lam.), en un invernadero con suelo biosolarizado. Horticultura Argentina 34(84): 5-17.

El uso de plantas injertadas sobre portainjertos resistentes contribuye a disminuir el daño causado por factores adversos de origen biótico y abiótico. Se evaluó la utilidad de *Solanum sisymbriifolium* Lam. (conocido comúnmente como “tutiá”) como portainjerto en combinación con híbridos comerciales de tomate. Los genotipos evaluados fueron Elpida y Superman injertados sobre “tutiá” (ELPi, SUPi) y los mismos materiales sin injertar (ELP, SUP). El trasplante se realizó en un invernadero (agosto/2012), sobre parcelas donde se habían aplicado tratamientos de biosolarización (noviembre/2011) y parcelas testigo sin desinfección del suelo. Se utilizó un diseño en parcela dividida con cuatro repeti-

ciones distribuidas en bloques. ELP y SUP presentaron mayores rendimientos en kg·planta<sup>-1</sup> (30,6 % en promedio general), que ELPi y SUPi. En el testigo sin biosolarizar, las plantas injertadas aventajaron al resto, con medias de ELPi = 4,53 ± 1,27, SUPi = 4,19 ± 1,49, SUP = 2,49 ± 0,28 y ELP = 1,89 ± 0,68. Las plantas injertadas además presentaron menores porcentajes de podredumbre apical (P < 0,01) y plantas muertas (PM) al final del ciclo de cultivo (P < 0,01) que las plantas sin injertar, con medias para PM de SUPi = 18,80 ± 12,40, ELPi = 23,44 ± 7,55, SUP = 43,19 ± 9,64 y ELP = 46,00 ± 9,12. Al final del cultivo se encontró mayor peso seco de raíces (P < 0,05) y menos podredumbres radiculares (P < 0,01) a causa de *Fusarium* spp. en las plantas injertadas; aunque el número de agallas causadas por *Nacobbus aberrans* no varió. El uso de *Solanum sisymbriifolium* como pie de injerto podría ser considerado dentro del manejo integrado de plagas en tomate.

**Palabras clave adicionales:** Portainjerto, biosolarización, *Nacobbus aberrans*, *Fusarium* spp.

### Abstract

Mitidieri, M.S.; Piris, E.; Brambilla, V.; Barbieri, M.; Cap, G.; González, J.; Del Pardo, K.; Ciapone, M.; Celié, R.; Arpia, E.; Paunero, I.; Peralta, R.; Verón, R. and Sanchez, F. 2015. Evaluation of yield and health parameters of two commercial tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.) grafted on *Solanum sisymbriifolium* (Lam.), in a greenhouse with biosolarized soil. Horticultura Argentina 34(84): 5-17.

The use of plants grafted on resistant rootstocks can help to reduce losses caused by biotic and abiotic factors. This experience evaluated the performance of *Solanum sisymbriifolium* Lam. (popularly named “tutiá”) as a rootstock in combination with two commercial tomato hybrids. Genetic materials evaluated were Elpida and Superman, grafted on “tutiá” (ELPg, SUPg) and the same materials without grafting (ELP, SUP). Plants were transplanted (august/2012) in a greenhouse into biosolarized plots (treated November/2011) and into control plots without soil disinfection.

A split plot experimental design with four replicates in blocks was used. ELP y SUP showed higher yields (kg·plant<sup>-1</sup>) (30.6 % higher general mean), than ELPg y SUPg. In control plots, grafted plants had better performance with means of ELPg = 4.53 ± 1.27, SUPg = 4.19 ± 1.49, SUP = 2.49 ± 0.28 and ELP = 1.89 ± 0.68. Grafted plants also showed less blossom end rot percentage (P < 0.01) and dead plants (DP) at the end of the crop cycle (P < 0.01) than no grafted plants, means for DP were SUPg = 18.80 ± 12.40, ELPg = 23.44 ± 7.55, SUP = 43.19 ± 9.64 and ELP = 46.00 ± 9.12. Roots of grafted plants had higher total dry matter weight (P < 0.05) and lower rots percentages (P < 0.01) caused by *Fusarium* spp., although gall number caused by *Nacobbus aberrans* did not differ. The use of *Solanum sisymbriifolium* as rootstock could be considered a tool for integrated tomato pest management.

**Additional keywords:** Rootstock, biosolarization, *Nacobbus aberrans*, *Fusarium* spp.

### 1. Introducción

La resistencia genética es uno de los pilares del

manejo integrado de enfermedades. El uso de plantas hortícolas injertadas sobre portainjertos resistentes es una práctica común en países como Japón, Corea y

España (Lee *et al.*, 2010). Se busca mediante el cultivo de plantas injertadas disminuir el daño causado por patógenos del suelo como *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* W.R. Jarvis & Shoemaker, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder & H.N. Hans. (Louws *et al.*, 2010), *Verticillium dahliae* Kleb., *Phytophthora* spp., *Pyrenochaeta lycopersici* R. Schneider & Gerlach (Louws *et al.*, 2010), *Sclerotium rolfsii* Sacc., nematodos como *Meloidogyne* spp. (González *et al.*, 2010) y *Nacobbus aberrans* (Thorne) Thorne & Allen (Mitidieri *et al.*, 2011a); virus de las manchas necróticas del melón (MNSV) transmitido por hongos del suelo (*Olpidium* sp.) y bacterias patógenas como *Ralstonia solanacearum* (Smith) Smith (AVRDC, 1998) (Louvet, 1974; Miguel, 1997; Mazollier, 1999; Rivard & Louws, 2013). También se ha observado en plantas de tomate injertadas sobre especies silvestres de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, menores poblaciones de moscas blancas, psílidos y áfidos (Álvarez Hernández *et al.*, 2010).

Además de contribuir al manejo de las enfermedades ocasionadas por patógenos del suelo, existen numerosos antecedentes en la bibliografía internacional que reportan mayor tolerancia de las plantas injertadas sobre pies resistentes a condiciones de estrés abiótico como bajas temperaturas (Venema *et al.*, 2008), sequía (Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2012), escasa radiación, concentración inadecuada de CO<sub>2</sub> en los invernaderos (Rouphael *et al.*, 2010) y la salinidad del suelo (He *et al.*, 2009; Colla *et al.*, 2010; Lee *et al.*, 2010; Fernández-García *et al.*, 2002). Estas últimas condiciones son frecuentes en los suelos de los invernaderos de los cinturones hortícolas de Argentina.

Los injertos se realizan en solanáceas (tomate, pimiento y berenjena) y cucurbitáceas (melón, sandía y pepino), como alternativa al uso de bromuro de metilo para desinfectar el suelo. Cuando éste es pobre en nutrientes, también se busca aumentar la productividad aprovechando que algunos portainjertos imprimen más vigor a la variedad (Rivard, 2006). Algunos autores han registrado un aumento en la calidad de los frutos de tomate obtenidos a partir de plantas injertadas, cultivadas con y sin condiciones de salinidad. Los parámetros estudiados fueron sólidos solubles y acidez, contenido de ácido ascórbico y licopeno (Flores *et al.*, 2010). En cucurbitáceas, las plantas injertadas exhibieron frutos de mayor tamaño, firmeza, grosor

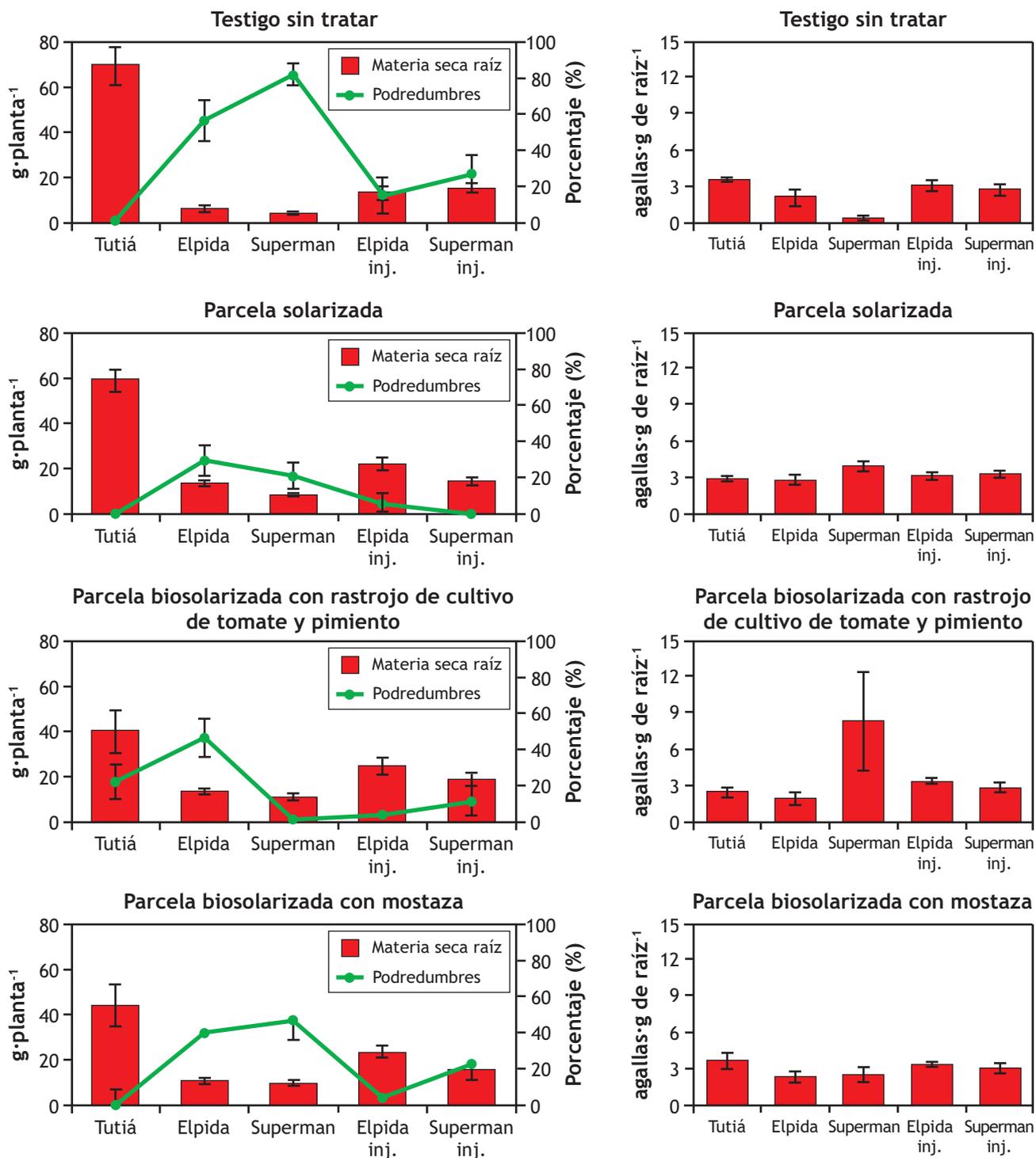
de cáscara, color, y menor contenido en metales pesados y algunos contaminantes como dieldrina (Rouphel, 2010).

Las técnicas más usadas para realizar los injertos son: aproximación en sandía, hendidura lateral en sandía y melón, hendidura en tomate, empalme o tubo en tomate y pimiento, corte oblicuo, desarrollado para sandía, melón y pimiento. La secuencia en el desarrollo de la unión de los tejidos injertados comienza por la muerte de las células en el corte y formación de una placa necrótica. Debajo de esta placa, el cambium del portainjerto y la variedad producen células parenquimáticas llamadas "callo" que diferencian un nuevo cambium a partir del cual se genera nuevo xilema y floema para establecer la conexión vascular entre ambos materiales. Los requerimientos para la formación de una unión exitosa son: temperatura suficientemente alta para permitir la rápida división celular y crecimiento, alta humedad para prevenir que se deshidraten las células parenquimáticas del callo, condiciones de asepsia, soporte para permitir la proliferación de células parenquimáticas en el callo. Luego del injerto las plantas se mantienen una semana en una cámara a 20-30 °C, 80-90 % HR, y baja luz. A los siete días son ventiladas y llevadas a un área de adaptación (Rivard & Louws, 2013; Poëssel & Ermel, 1996).

Los portainjertos comerciales de tomate más promisorios y utilizados actualmente son híbridos interespecíficos de *Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon hirsutum*. Existen antecedentes en Argentina de la evaluación de portainjertos en cultivos de tomate, berenjena, pepino y pimiento. Estos trabajos muestran la mayor tolerancia de las plantas injertadas al ataque de nematodos y patógenos del suelo, a pesar de que no son inmunes a los nematodos presentes en los suelos de las distintas regiones hortícolas de la Argentina. En cuanto a parámetros de rendimiento, los trabajos muestran, en general, un retraso en la entrada en producción de las plantas injertadas pero un mayor potencial de rendimiento que permite reducir la densidad de plantación a la mitad conduciendo las plantas injertadas a dos tallos (Santos Lima *et al.*, 2000; Nakama & Bualó, 2001; Mitidieri *et al.*, 2002; Mitidieri *et al.*, 2004; Duplancic, 2007; Forns *et al.*, 2007; Mitidieri *et al.*, 2009; Andreau *et al.*, 2008; Andreau *et al.*, 2011; Garbi *et al.*, 2011; Martínez *et al.*, 2012; Mitidieri *et al.*, 2012a; Mitidieri *et al.*, 2012b; Pacheco, 2012).

**Tabla 1.** Características químicas del suelo donde se realizó el ensayo.

pH 1/2,5	C.E. 1/2,5 mS/cm	M.O. %	N total %	P asim. ppm	Ca meq/100 g	Mg meq/100 g	K meq/100 g	Na meq/100 g	CIC
9,11	1,12	2,05	0,13	101	14,4	2,59	1,86	7,15	28,7



**Figura 1.** Peso de raíces (g de materia seca·planta<sup>-1</sup>), porcentaje podredumbres radiculares (Izquierda) y número de agallas (agallas·g materia seca raíz<sup>-1</sup>) (Derecha). Medias para los híbridos Elpida y Superman injertados sobre *S. sisymbriifolium* y sin injertar y para el portainjerto sin injerto (“Tutiá”). Testigo = parcela control; Solarizado = tapado con plástico; Biosolrot = solarizado + enmienda de rastrojo del cultivo anterior; Biosolbras = solarizado + enmienda con mostaza.

El uso repetido de portainjertos con la misma base genética puede ocasionar el aumento de la población de determinados patógenos del suelo o nematodos (Louws *et al.*, 2010). La búsqueda de nuevos portainjertos ha generado la evaluación de cultivares de polinización abierta o distintas especies silvestres empa-

rentadas con el tomate, que poseen tolerancia a distintos factores de estrés de origen biótico y abiótico, aunque algunos presentan dificultades en su tasa de germinación e incompatibilidad con la variedad (Ibrahim *et al.*, 2001; Timmermans *et al.*, 2007; González *et al.*, 2008; Cap *et al.*, 2012a; Cap *et al.*, 2012b; Mitidieri

et al., 2011; Piris et al., 2012). Timmermans (2005) demostró que *S. sisymbriifolium* puede ser utilizada como planta trampa para reducir la presión de inóculo de *Globodera pallida* (Stone), lográndose reducciones del 75 % en la población de este nematodo, después de 150 días de cultivo. La posibilidad de utilizar especies silvestres disponibles en la región pampeana como *Solanum sisymbriifolium* Lam., permitiría ampliar el espectro de genes de resistencia para enfrentar el ataque de diversos patógenos que prosperan en los suelos sometidos a un uso tan intenso. Esta especie puede ser obtenida libremente, ya que crece como maleza y podría servir a productores familiares que ocupen a un miembro de la familia en la elaboración de los injertos, así como a asociaciones de horticultores que provean el servicio generando empleo a jóvenes y jubilados de los núcleos familiares.

*Solanum sisymbriifolium* Lam. (“tutiá”) es una planta muy conocida por las naciones precolombinas por sus usos medicinales. En Argentina crece en Salta, Tucumán, Chaco, Córdoba, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa; fuera de Argentina crece en Paraguay, Chile, Uruguay y Brasil. Crece en terrenos modificados por la agricultura y ganadería, al costado de caminos y terrenos baldíos. Según estudios fitoquímicos realizados sobre esta especie las partes aéreas, tallos y hojas, de *S. sisymbriifolium* presentan varios alcaloides y saponinas, mientras que en la raíz se ha mencionado sólo la nuatigenina (Marzocca, 1997). Si bien la planta es sospechosa de toxicidad para los animales, sus hojas se utilizan en decocciones o infusiones, como diurético y con sus frutos se prepara una bebida alcohólica. Sus raíces machacadas y

agregadas al mate frío (“tereré”), se emplean para aliviar dolores, o como depurativo orgánico (Hadid, 2007).

El manejo integrado de plagas supone la combinación de distintas técnicas para reducir la incidencia de las mismas. El manejo de los patógenos del suelo, mediante técnicas de bajo impacto ambiental, constituye un complemento al uso de la resistencia genética (Louws et al., 2010; Mitidieri, 2011). Una de estas técnicas es la biofumigación, que consiste en el control de plagas y patógenos del suelo por medio de la liberación en el suelo de compuestos originados naturalmente de la descomposición de residuos orgánicos. Estos pueden ser distintos tipos de estiércoles a residuos de cultivos como batata, papa, sorgo, *Brassicas*, maíz, etc. Cuando los materiales incorporados al suelo para biofumigar son tejidos de *Brassicas*, entre los productos de la degradación de los mismos se liberan unos compuestos denominados glucosinolatos (Matthiessen, 1996). La biofumigación sola o en combinación con solarización ha demostrado un alto potencial para controlar nematodos y patógenos del suelo. La biofumigación es más efectiva si se combina con solarización (Martinengo, 1993), y en algunos países esta combinación se denomina biosolarización (Mitidieri, 2013).

La incorporación de enmiendas orgánicas en forma de abonos verdes tendrá efectos benéficos sobre el desarrollo de los cultivos subsiguientes ya que mantendrán el suelo cubierto protegiéndolo de la erosión en cultivos al aire libre y aumentará el contenido de materia orgánica del suelo, mejorando la estructura y la penetración del agua en el mismo. Otros compuestos y mecanismos, no relacionados con los glucosinolatos,

**Tabla 2.** Análisis de la variancia para el peso de raíces (g de materia seca-planta<sup>-1</sup>), porcentaje podredumbres radiculares y número de agallas (agallas-g materia seca raíz<sup>-1</sup>).

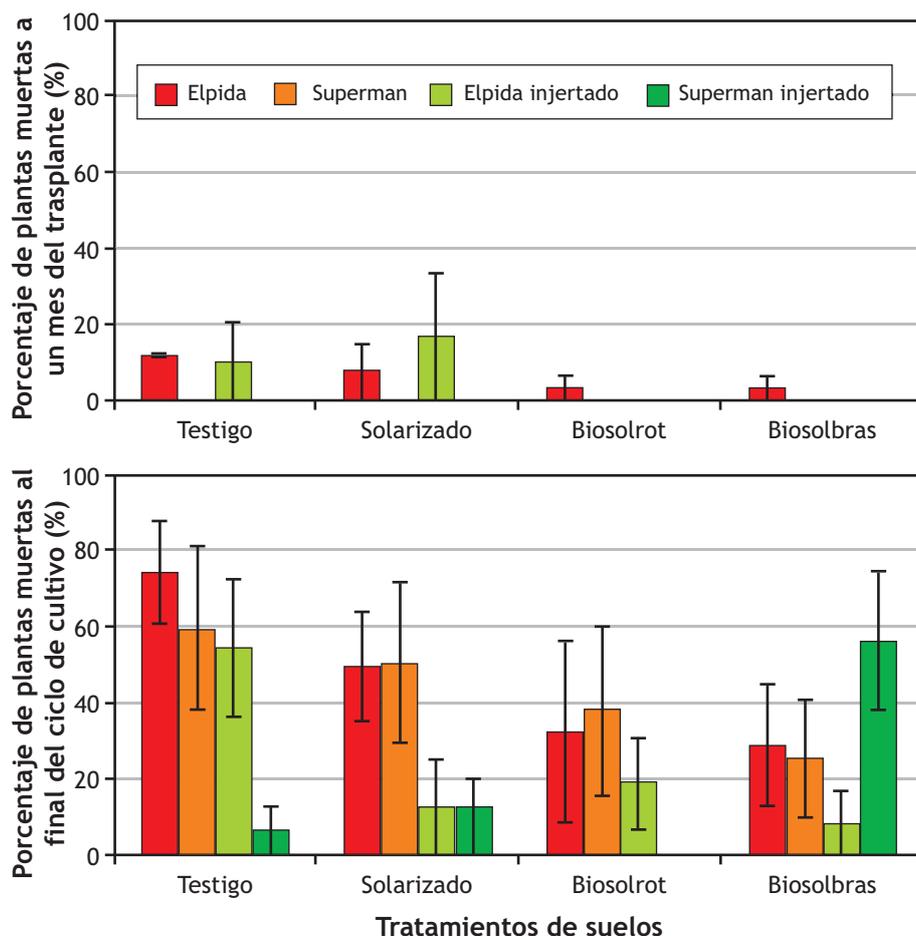
Fuente de variación	Materia seca	Agallas	Podredumbres radiculares
Tratamiento	0,49 ns	0,98 ns	4,20 *
Genotipo	37,18 **	1,78 ns	8,38 **
Tratamiento * Genotipo	0,80 ns	2,50 *	1,27 ns
Bloque	0,66 ns	2,78 ns	0,77 ns
R <sup>2</sup>	0,75	0,64	0,45
C.V.	15,95	6,98	67,75
Media general	5,13	3,59	38,39

Tratamientos = Testigo, solarización, biosolarización con rastrojo, biosolarización con mostaza. Genotipos = Elpida, Superman, *Solanum sisymbriifolium* (“Tutiá”), Elpida/“Tutiá”, Superman/“Tutiá”. R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación. C.V. = Coeficiente de Variación. ns = no significativo. \*\* significativo con P < 0,01. \* significativo con P < 0,05.

**Tabla 3.** Análisis de la variancia para el porcentaje de plantas muertas al trasplante y al final del ciclo de cultivo.

Fuente de variación	Trasplante	Fin de ciclo
Tratamiento	0,58 ns	1,13 ns
Genotipo	3,37 *	5,89 **
Tratamiento * Genotipo	0,54 ns	1,49 ns
Bloque	1,88 ns	6,16 ns
R <sup>2</sup>	0,36	0,52
C.V.	13,04	25,36
Media general	3,28	4,35

Tratamientos = Testigo, solarización, biosolarización con rastrojo, biosolarización con mostaza. Genotipos = Elpida, Superman, *Solanum sisymbriifolium* (“Tutiá”), Elpida/“Tutiá”, Superman/“Tutiá”. R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación. C.V. = Coeficiente de Variación. ns = no significativo. \*\* significativo con P < 0,01. \* significativo con P < 0,05.



**Figura 2.** Porcentaje de plantas muertas a un mes del trasplante (arriba) y al final del ciclo de cultivo (abajo). Medias para los híbridos Elpida y Superman injertados sobre *S. sisymbriifolium* y sin injertar trasplantados en suelos sometidos a distintos tratamientos de desinfección. Testigo = parcela control; Solarizado = tapado con plástico; Biosolrot = solarizado + enmienda de rastrojo del cultivo; Biosolbras = solarizado + enmienda con mostaza.

como la liberación de compuestos azufrados (metanetiol, dimetil sulfuro, disulfuro de carbono y dimetil disulfuro) o algunos ácidos grasos pueden contribuir a controlar plagas y enfermedades. Además la hidrólisis de los glucosinolatos puede liberar compuestos diferentes a los isotiocianatos como los nitrilos, epinitrilos, y tiocianatos iónicos (Kirkegaard & Matthiessen, 2004). La incorporación de materia orgánica aumenta la población de antagonistas en el suelo. Todos estos eventos en conjunto contribuyen a reducir la población de nematodos y patógenos del suelo.

Debido a que los productores de tomate de zonas templadas, como la provincia de Buenos Aires en Argentina, suelen tener el invernadero ocupado con el cultivo en el momento del año óptimo para biosolarizar, una alternativa de manejo sería aplicar la biosolarización en primavera, para implantar a continuación un cultivo de tomate tardío. Esta práctica ha demostrado ser efectiva en ensayos anteriores (Mitidieri, 2013). Por los antecedentes enumerados anteriormente

se plantea la hipótesis de que *Solanum sisymbriifolium* podría ser utilizado como portainjerto en cultivos comerciales de tomate bajo cubierta y en combinación con técnicas sostenibles de desinfección del suelo como la solarización y biofumigación. El objetivo de este trabajo fue evaluar la utilidad de *Solanum sisymbriifolium* como pie para injertar dos híbridos comerciales de tomate cultivados en suelo biosolarizado en primavera y en suelo infectado con nematodos y patógenos del suelo sin desinfectar.

## 2. Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el INTA San Pedro, Buenos Aires, Argentina. Las semillas de portainjerto y variedad se hicieron pregerminar y al emerger la radícula, se sembraron en bandejas de termoformado con celdas de 45 cc, conteniendo un sustrato comercial estéril que contenía una mezcla de turba y perlita.

Se utilizó como portainjerto plantas de *Solanum sisymbriifolium* provenientes de semillas colectadas en la provincia de Chaco, sobre el cual se injertaron dos híbridos Elpida (Enza Zaden) y Superman (Seminis). Para obtener los injertos, se practicó una hendidura en el tallo del pie (cortado por debajo del cotiledón), y se insertó el extremo apical de igual diámetro de tallo de un plantín del cultivar deseado con el extremo cortado en forma de púa. El mismo se sostuvo con una pinza de silicona diseñada para tal fin y se mantuvo en un ambiente saturado de humedad que constó de bandejas plásticas de 30 cm de alto, 1 m de largo y 0,6 m de ancho, tapada en un 90 % con polietileno durante la primera semana y cuya cobertura se fue retirando paulatinamente hasta dejar sin protección al término de 15 días a partir del injerto. Estas bandejas se mantuvieron en un invernadero protegido con sarán al 60 % sobre el techo.

Los plantines injertados fueron trasplantados el 29 de agosto de 2012 (15 días después de realizado el in-

jerto), en un invernadero metálico tipo túnel de (8 x 50 m), sobre un suelo argiudol vértico. El marco de plantación fue en surcos dobles, a una distancia de 50 cm entre filas y 1,5 m entre surco doble; la distancia entre plantas fue de 50 cm para las plantas sin injertar y de un metro para las plantas injertadas, que fueron conducidas a dos tallos, lo cual constituyó una densidad de 2,67 tallos por m<sup>2</sup> para las plantas injertadas y sin injertar. En este invernadero se habían aplicado al suelo tratamientos de biosolarización y solarización, del 18 de noviembre al 18 de diciembre de 2011. Las parcelas biosolarizadas recibieron el aporte de rastrojo compostado del cultivo anterior de tomate y pimiento (BIOSOLROT) o rastrojo de cultivo de mostaza (BIOSOLBRAS) antes de ser tapadas con plástico, otras parcelas sólo fueron tapadas con plástico (solarización) y otras no recibieron ningún tratamiento (testigo). El aporte de biofumigante fue de 1,15 kg de rastrojo de tomate y pimiento y 1,35 kg de rastrojo de mostaza por m<sup>2</sup>, el cual fue distribuido al azar e incorporado al suelo con un rotocultivador.

Se utilizó un diseño experimental en parcela dividida, con los tratamientos de suelo en la parcela mayor y los materiales genéticos en la menor; las repeticiones fueron cuatro distribuidas en bloques. Los tratamientos de suelo fueron los siguientes: 1 = testigo, 2 = solarización, 3 = biosolarizado con rastrojo de tomate y pimiento del cultivo anterior (BIOSOLROT) y 4 = biosolarizado con mostaza (BIOSOLBRAS). En cada una de estas parcelas mayores se aleatorizaron los materiales genéticos que fueron cinco: *Solanum sisymbriifolium* (“tutiá”), Elpida (ELP), Superman (SUP), Elpida (ELPi) injertado sobre “tutiá” y Superman

(SUPi) injertado sobre “tutiá”. Se realizaron análisis de suelo de las parcelas tratadas después de la biosolarización (ver Tabla 1), inmediatamente antes del trasplante, los niveles de pH fueron muy altos (9-9,2 promedio); antes del trasplante se aplicó una enmienda con yeso agrícola a razón de 1,4 kg por metro cuadrado. No se aplicaron fertilizantes para poder evaluar el efecto de los portainjertos en el aprovechamiento de los nutrientes del suelo.

Las parcelas se visitaron en forma periódica hasta un mes después del trasplante para registrar las plantas muertas, las cuales se repusieron. La cosecha comenzó el 16 de noviembre de 2012 y terminó el 25 de febrero de 2013. Las variables de rendimiento analizadas fueron: rendimiento y número de frutos por planta, peso medio de los frutos, porcentaje de descarte por pequeño (<100 g) y por podredumbre apical, (utilizando una balanza electrónica en cada cosecha). Se extrajeron todas las raíces de las plantas al final del ciclo de cultivo para evaluar el número de agallas, el porcentaje de raíces que presentaban podredumbres radiculares, y la materia seca de raíces. Se calculó el número de agallas por gramo de materia seca de raíz y el número de plantas muertas al final del ciclo de cultivo. Se enviaron muestras de raíces a un nematólogo para la determinación de las especies de nematodos presentes en las mismas. Los datos se sometieron al análisis de la varianza mediante el paquete estadístico SAS (1993). Para el análisis de la parcela principal se utilizó como error la interacción entre bloques y tratamiento de suelo, para el análisis de la subparcela se utilizó como error la interacción entre bloques, tratamiento de suelo y materiales genéticos. Para analizar los datos de porcentajes se utilizó la transformación

**Tabla 4.** Análisis de variancia para rendimiento por planta (kg), frutos cosechados por planta y peso medio por fruto (g).

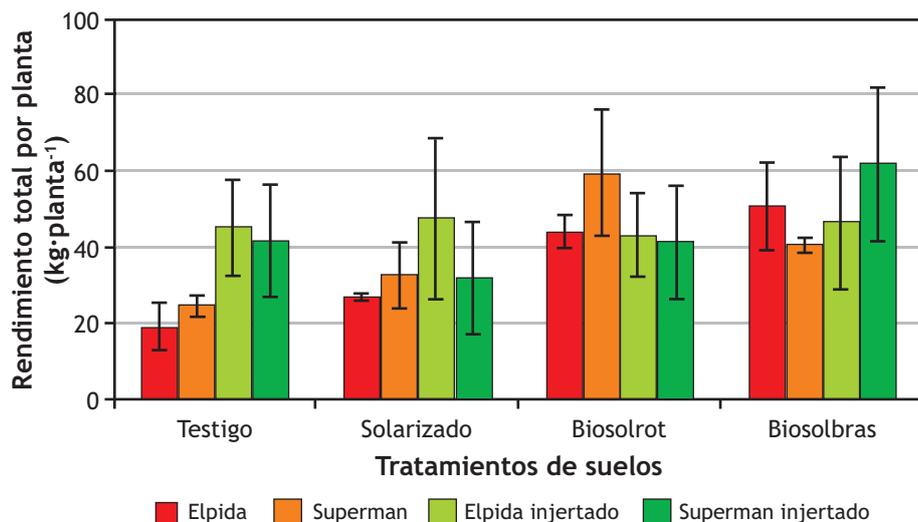
Fuente de variación	kg por planta	Frutos por planta	Peso medio por fruto
Tratamiento	2,82 ns	1,07 ns	3,38 ns
Genotipo	0,53 ns	2,23 ns	2,78 *
Tratamiento * Genotipo	0,93 ns	1,55 ns	0,56 ns
Bloque	8,86 **	1,97 ns	6,32 *
R <sup>2</sup>	0,52	0,41	0,48
C.V.	20,73	24,06	26,58
Media general	2,19	5,19	121,38

Tratamientos = Testigo, solarización, biosolarización con rastrojo, biosolarización con mostaza. Genotipos = Elpida, Superman, *Solanum sisymbriifolium* (“Tutiá”), Elpida/“Tutiá”, Superman/“Tutiá”. R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación. C.V. = Coeficiente de Variación. ns = no significativo. \*\* significativo con P < 0,01. \* significativo con P < 0,05.

**Tabla 5.** Análisis variancia para porcentaje de descarte por pequeño (fruto < 100 g) y podredumbre apical.

Fuente de variación	% descarte	Descarte por pequeño	Podredumbre apical
Tratamiento	0,94 ns	0,92 ns	2,10 ns
Genotipo	2,27 ns	3,97 *	2,75 ns
Tratamiento * Genotipo	1,10 ns	1,69 ns	0,61 ns
Bloque	1,36 ns	0,76 ns	4,42 **
R <sup>2</sup>	0,34	0,39	0,43
C.V.	15,69	48,97	16,64
Media general	6,06	6,37	11,59

Tratamientos = Testigo, solarización, biosolarización con rastrojo, biosolarización con mostaza. Genotipos = Elpida, Superman, *Solanum sisymbriifolium* (“Tutiá”), Elpida/“Tutiá”, Superman/“Tutiá”. R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación. C.V. = Coeficiente de Variación. ns = no significativo. \*\* significativo con P < 0,01. \* significativo con P < 0,05.



**Figura 3.** Rendimiento total por planta (kg-plant<sup>-1</sup>). Medias para los híbridos Elpida y Superman injertados sobre *S. sisymbriifolium* y sin injertar trasplantados en suelos sometidos a distintos tratamientos de desinfección. Testigo = parcela control; Solarizado = tapado con plástico; Biosolrot = solarizado + enmienda de rastrojo del cultivo; Biosolbras = solarizado + enmienda con mostaza.

arcoseno y para los datos numéricos la transformación raíz cuadrada.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1 Compatibilidad de *Solanum sisymbriifolium* con los híbridos utilizados

La compatibilidad de *Solanum sisymbriifolium* con los híbridos mencionados fue muy buena, considerando que las condiciones de trabajo no alcanzaban el grado de asepsia que presentan las empresas comerciales que producen plantas injertadas. El porcentaje de plantas logradas fue del 100 % para Superman y 89,3 % para Elpida. Estos porcentajes son superiores a los obtenidos por otros autores (Ibrahim *et al.*, 2001).

#### 3.2 Porcentaje de plantas muertas al mes del trasplante y al finalizar el ciclo de cultivo

Se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre materiales genéticos para el porcentaje de plantas muertas al mes del trasplante y al final del ciclo de cultivo ( $P < 0,01$ ). Considerando las medias generales, los mayores valores correspondieron a las plantas sin injertar. En el primer mes del trasplante los mayores valores se observan en el testigo y en la parcela solarizada, para el híbrido Elpida injertado y sin injertar. Esto puede deberse al mayor deterioro de estas parcelas en cuanto a la población de patógenos del suelo (testigo) y las condiciones físico químicas del mismo (solarización sin aporte de materia orgánica). Esta situación se ha observado en ensayos anteriores, en los

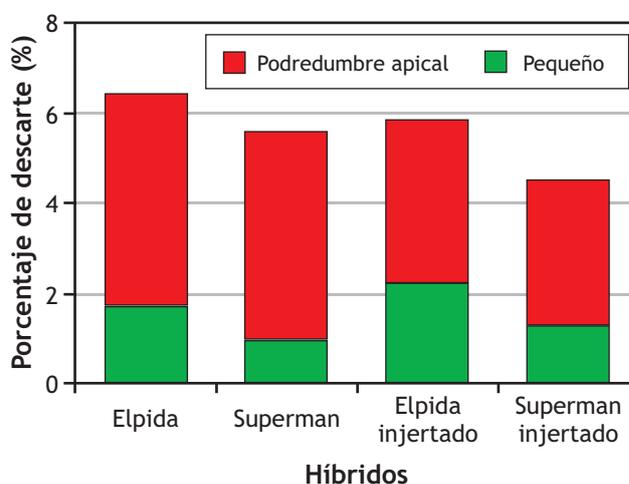
cuales las parcelas solarizadas presentaron valores intermedios de muerte de plantas y rendimiento, comparada con el testigo y las parcelas biosolarizadas. Acompañando estos efectos se ha observado también mayores valores de pH y menores contenidos de materia orgánica en las parcelas solarizadas que en las biosolarizadas (Mitidieri, 2013).

En cuanto a la muerte de plantas al final del ciclo, se observan diferencias más acentuadas en la parcela sin tratamiento de suelo. En las parcelas solarizadas y biosolarizadas las diferencias entre plantas injertadas y sin injertar son menores (con excep-

ción del tratamiento biosolrot en el que las plantas de Superman injertadas presentaron altos porcentajes de plantas muertas a final de ciclo; Tabla 3, Figura 2).

#### 3.3 Efecto del injerto sobre la sanidad de las plantas

Se obtuvieron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre genotipos para las variables materia seca de raíz y porcentaje de podredumbres radiculares. Las plantas de Elpida y Superman injertadas presentaron menores porcentajes de podredumbres radiculares ( $P < 0,01$ ), que los mismos híbridos sin injertar, con los menores valores para las raíces de “tutiá” sin injertar, el patógeno aislado de las secciones de raíz con necrosis fue *Fusarium* spp. (Tabla 2, Figuras 1 y



**Figura 4.** Porcentaje de descarte por pequeño (fruto < 100 g) y podredumbre apical.



**Figura 5.** Raíces extraídas de la parcela sin biosolarizar. Arriba izquierda: Elpida sin injertado. Arriba derecha: Elpida injertado. Centro izquierda: Superman sin injertado. Centro derecha: Superman injertado. Abajo: *Solanum sisymbriifolium*.

5). El efecto del injerto sobre el comportamiento de las raíces del portainjerto fue observado en trabajos anteriores (Mitidieri *et al.*, 2012b), en los cuales plantas del pie híbrido interespecífico de *L. hirsutum* x *L. esculentum* 500294 sin injertar, presentaron mayor desarrollo de raíces y diámetro de cuello que las plantas injertadas. Las diferencias entre plantas injertadas y sin injertar es más evidente en la parcela testigo. Estos resultados coinciden con otras experiencias anteriores (Mitidieri, 2013).

Para el número de agallas por g de materia seca de raíz, sólo la interacción entre tratamientos de suelo y

genotipos fue estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) (Tabla 2). No se obtuvieron diferencias entre plantas injertadas y sin injertar para esta variable, encontrándose hembras adultas de *Nacobbus aberrans*, en las raíces de ELP, SUP, ELPi, SUPi y de *S. sisymbriifolium* sin injertar. La presencia de igual número de agallas en plantas injertadas que sin injertar, podría relacionarse con el menor porcentaje de podredumbres radiculares detectadas en las raíces de las plantas injertadas. Estos resultados coinciden con un trabajo anterior, realizado a campo abierto con el portainjerto 500294 y los híbridos Silverio, Superman y Elpida; en



**Figura 6.** Híbrido Superman. Izquierda: suelo infectado con *Nacobbus aberrans* y sin tratamientos. Derecha: plantas injertadas sobre *Solanum susymbriifolium*, suelo biosolarizado.

esta experiencia no se obtuvieron diferencias en el número de agallas entre plantas injertadas y sin injertar, pero sí las plantas injertadas presentaron mayores valores de supervivencia y desarrollo de raíces (Mitidieri *et al.*, 2012b). En relación a estos datos Louws *et al.* (2010) proponen que el uso de plantas injertadas debe ir acompañado de tratamientos de solarización o biofumigación para evitar el aumento de la población de determinados patógenos del suelo por el uso repetido de portainjertos.

González *et al.* (2010) encontraron altos niveles de resistencia a nematodos del género *Meloidogyne* en materiales silvestres de Cuba. En el presente trabajo, se registró que las plantas de “tutiá” presentaron agallas pero bajos porcentajes de podredumbres radiculares. Timmermans (2005) encontró que *S. sisymbriifolium* reducía la población de *Globodera* spp. en un 75 % al ser utilizada como planta trampa, por lo que la existencia de agallas en las raíces de las plantas injertadas podrían considerarse una forma de control si las mismas son extraídas del invernadero luego del cultivo.

### 3.4 Efecto del injerto sobre el rendimiento y la calidad

No se obtuvieron diferencias significativas entre

tratamientos de suelo ni materiales genéticos, para el rendimiento en kg y número de frutos por planta; pero en el testigo sin biosolarizar, las plantas injertadas aventajaron a las plantas no injertadas. Estos resultados coinciden con los de Ibrahim *et al.* (2001), quienes obtuvieron rendimientos de 65,4 t·ha<sup>-1</sup> en plantas de tomate injertadas sobre *S. sisymbriifolium*. En el cinturón hortícola platense, otros autores encontraron rendimientos similares entre plantas injertadas sobre Maxifort y plantas sin injertar en suelo desinfectado con cloropicrina + 1,3 dicloropropeno (Garbi *et al.*, 2011); así como también una ventaja a favor de los injertos en suelos infectados con nematodos (Martínez *et al.*, 2012).

Se observó un menor peso medio de fruto en las plantas injertadas ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4 y Figura 3). Este dato difiere del obtenido por Pacheco (2012), en la provincia de Corrientes, quien obtuvo mayor peso medio de frutos para las plantas injertadas sobre un portainjerto comercial con respecto al testigo sin injertar, (híbrido Elpida injertado sobre portainjerto Yedi), a pesar de que las plantas injertadas fueron conducidas a dos tallos. Por otra parte, los resultados obtenidos coinciden con los de Forns *et al.* (2007) en Tucumán, quienes triplicaron el rendimiento, injertando la varie-

dad Compadre sobre Maxifort, aunque las plantas injertadas entraron en producción un mes más tarde y presentaron menor tamaño de fruto.

En cuanto a las causas de descarte observadas en la cosecha, las plantas injertadas presentaron menor porcentaje de podredumbre apical. Esto podría deberse a que las raíces de *S. sisymbriifolium* sean más resistentes a las condiciones desfavorables del suelo (alto pH). Se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre materiales genéticos para el descarte por pequeño, siendo los mayores valores para las plantas injertadas (Tabla 5 y Figura 4).

#### 4. Conclusiones

El porcentaje de plantas logradas fue muy alto (100-89,3 %) considerando que los injertos se realizaron sobre una especie silvestre. Las plantas injertadas manifestaron mayor porcentaje de supervivencia al mes del trasplante y al final del ciclo de cultivo, siendo estas diferencias mayores en las parcelas testigo y solarizada debido probablemente al mayor deterioro de estas parcelas en cuanto a la población de patógenos del suelo y las condiciones físicoquímicas del mismo.

Las plantas injertadas presentaron menores porcentajes de podredumbres radiculares que los mismos híbridos sin injertar, siendo las diferencias mayores en las parcelas sin tratamiento de solarización ni biosolarización. La presencia de igual número de agallas en plantas injertadas que sin injertar podría relacionarse con el menor porcentaje de podredumbres radiculares detectadas en las raíces de las plantas injertadas. Esta característica podría ser utilizada para controlar nematodos si se extraen las raíces del portainjerto después del cultivo, ya que las mismas se mantienen intactas debido a su alta resistencia a hongos del suelo.

No se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos de suelo ni materiales genéticos, para el rendimiento en kg y número de frutos por planta; pero en el testigo sin biosolarizar, las plantas injertadas aventajaron a las plantas no injertadas. Se observó un menor peso medio de fruto en las plantas injertadas, pero menores descartes ocasionados por podredumbre apical.

El uso de portainjertos comerciales o silvestres en cultivos hortícolas como tomate, en combinación con otras prácticas, puede contribuir a reducir el uso de plaguicidas para controlar nematodos y patógenos del suelo. La posibilidad de utilizar especies silvestres disponibles en nuestra región, como *Solanum sisymbriifolium*, permitiría ampliar el espectro de genes de resistencia para enfrentar el ataque de diversos patóge-

nos que prosperan en los suelos sometidos a un uso tan intenso. El presente trabajo demuestra que es posible llevar adelante con éxito un cultivo comercial de tomate injertado sobre *Solanum sisymbriifolium*, lográndose además las plantas con una tecnología e infraestructura compatible con la producción familiar. El uso de "tutiá" podría además complementarse con su utilización como planta trampa y comercialización de las raíces medicinales, aprovechando que se han obtenido en suelo libre de plaguicidas.

La biofumigación en combinación con solarización ha demostrado un alto potencial para controlar nematodos y patógenos del suelo. El manejo integrado de patógenos del suelo debería contemplar el uso de portainjertos tolerantes o resistentes, junto con la aplicación de prácticas como la biosolarización, que permiten reducir el inóculo de organismos nocivos a los cultivos.

#### 5. Bibliografía

- Álvarez Hernández, J.C.; Cortez Madrigal, H.; García Ruiz, I.; Ceja Torres, L.F. & Pérez Domínguez, J.F. 2009. Incidencia de plagas en injertos de jitomate (*Solanum lycopersicum*) sobre parientes silvestres. Revista Colombiana de Entomología 35 (2): 150-155.
- Andreau, R.; Martínez, S.; Morelli, G.; Garbi, M.; Chale, W. & Monsalvo, A. 2008. Ensayo comparativo de rendimiento de tres híbridos de tomate injertados sobre pie Maxifort (de Ruiter) conducidos bajo cobertura plástica. En: XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. ASAH, Rosario, Argentina. p. 236.
- Andreau, R.; Chale, W.; Zeoli, F.; Morelli, G. & Martínez, S. 2011. Respuesta productiva de plantas de tomate cv. Elpida (Enza Zadem) injertadas sobre pie Maxifort (de Ruiter) conducidos bajo cobertura plástica. En: XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. ASAH, Buenos Aires, Argentina. p. 248.
- AVRDC. 1998. Grafting promises year-round supply. Centerpoint, Vol 17, N°2. ISSN 0258-3070.
- Cap. G.; Gilardón, E.; Polack, L.A.; Mitidieri, M.; Mequiriz, N.; Nolasco, V. & Gallardo, G. 2012a. Evaluación de líneas de tomate mejoradas con resistencia novel frente a artrópodos plaga y su expresión en suelos comprometidos por la presencia de nematodos herbívoros. En: I Jornadas nacionales de tomate fresco. La Plata, Argentina. p. 6.
- Cap. G.; Pineda, C.; Casado, H.; Mitidieri, M.; Pérez, R. & Gallardo, G. 2012b. Experiencia en el em-

- pleo de cultivares de tomate de polinización abierta y de bajo requerimiento de insumos. En: I Jornadas nacionales de tomate fresco. La Plata, Argentina. p. 7.
- Colla, G.; Roupael, Y.; Leonardi, C. & Bie, Z. 2010. Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, Volume 127, Issue 2, Págs 147-155.
- Cortada, L.; Sorribas, F.J.; Ornat, C.; Kaloshian, I & Verdejo-Lucas, S. 2013. Patrones de tomate: resistencia variable frente al nematodo *Meloidogyne*. Disponible en: <http://www.recercat.net/bitstream/handle/2072/41223/Patrones%20de%20tomate%20-%20web%20IRTA.pdf?sequence=1>. Consultado el 30/07/13.
- Duplancic, M.C. 2007. Injerto en hortalizas: evaluación preliminar de portainjertos para tomate y berenjena en Mar del Plata. En: XXX Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO, La Plata, Argentina. p. 91.
- Fernández-García, N.; Martínez, V.; Cerdá, A. & Carvajal, M. 2002. Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. *J. Plant Physiol.* 159:899-905.
- Flores, F.B.; Sanchez-Bel, P.; Estañ, M.T.; Martínez-Rodríguez, M.M.; Moyano, E.; Morales, B.; Campos, J.F.; García-Abellán, J.O.; Egea, M.I.; Fernández-García, N.; Romojaro, F. & Bolarín, M.C. 2010. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia Horticulturae* 125:211-217.
- Forns, A.C.; Jaido, H.E.; Valdez, I. & Ale, J. 2007. Injerto en tomate: una alternativa para aumentar los rendimientos en variedades comerciales. En: XXX Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO, La Plata, Argentina. p. 97.
- Garbi, M.; Andreau, R.; Zeoli, F.; Chale, W. & Martínez, S. 2011. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de plantas de tomate injertadas conducidas invernadero en La Plata, Buenos Aires. En: XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO, Buenos Aires, Argentina. Libro de Resúmenes. p. 247.
- González, F.M.; Hernández, A.; Casanova, A.; Depestre, T.; Gómez, L. & Rodríguez, M.G. 2008. El injerto herbáceo; alternativa para el manejo de plagas del suelo. *Rev. Protección Veg.* Vol. 23. No. 2:69-74.
- González, F.M.; Gómez, L.; Rodríguez, M.G.; Piñón, M.; Casanova, A.; Gómez, O. & Rodríguez, Y. 2010. Respuesta de genotipos de solanáceas frente a *Meloidogyne incognita* (KOFOID Y WHITE) CHITWOOD raza 2 y *M. arenaria* (NEAL) CHITWOOD. *Rev. Protección Veg.* Vol 22. No1:1-7.
- Hadid, M.; Cosa, M.T.; Dottori, N. & Liscovsky, I.J. 2007. Anatomía de la raíz de *Solanum sisymbriifolium* (Solanaceae). *Lat. Am. J. Pharm.* 26 (1): 10-4.
- He, Y.; Zhu, Z.; Yang, J.; Ni, X. & Zhu, B. 2009. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. *Environmental and Experimental Botany* 66: 270-278.
- Ibrahim, M.; Munira, M.K.; Kabir, M.S.; Islam, A.K. M.S. & Miah, M.M.U. 2001. Seed germination and graft compatibility of wild *Solanum* as root stock of tomato. *Journal of Biological Sciences*, Volume 1, Issue 8:701-703.
- Kirkegaard, J.A. & Matthiessen, J.N. 2004. Developing and refining the biofumigation concept. En: Proceedings 1st International Symposium on Biofumigation, 31 March-1 April 2004, Florence, Italy.
- Lee, J.M.; Kubota, C.; Tsao, S.J.; Bie, Z.; Echevarria, P.H.; Morra, L. & Oda, M. 2010. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127: 93-105.
- Louvet, J. 1974. L'utilisation du greffage en culture maraîchère. *PHM.* N°152: 13-16.
- Louws, F.J.; Rivard, C.L. & Kubota, C. 2010. Grafting fruiting vegetables to manage soilborne pathogens, foliar pathogens, arthropod and weeds. *Scientia Horticulturae* 127:127-146.
- Martinengo, I. 1995. La solarización del suelo. Seminario EEA INTA San Pedro, 27 de septiembre de 1995.
- Martínez, S.; Ducasse, A.; Garbi, M.; Andreau, R.; Morelli, G. & Etcheverry, M. 2012. Rendimiento y respuesta fenológica de tres híbridos de tomate injertados sobre pie Maxifort y conducidos en suelos con nemátodos. En: XXXV Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO, Corrientes, Argentina. p. 362.
- Marzocca, A. 1997. Vademécum de malezas medicinales de la Argentina, Indígenas y exóticas, Ed. Orientación Gráfica, Buenos Aires, págs.120-1.
- Matthiessen, J. 1996. Glucosinolate analysis of *Brassica* collection completed. *Biofumigation Update.* N°4.
- Mazollier, C. 1999. Greffage de la tomate en culture sous abri. *PHM.* No 404:44-48.
- Miguel, A. 1997. Injerto de hortalizas. Serie Divulgación técnica. Generalitat valenciana. Conselleria de agricultura, pesca y alimentación. 88 págs.
- Mitidieri, M.S.; Paunero, I.; Maldonado, L.; Gabilondo,

- J.; Bordoli, R. & Bimboni, G. 2002. Evaluación de diferentes técnicas para la obtención de plantas injertadas sobre pies resistentes. En: XXV Congreso Argentino de Horticultura. I Encuentro Virtual de las Ciencias Hortícolas.
- Mitidieri, M.S.; Brambilla, M.V.; Piris, M.; Piris, E. & Maldonado, L. 2004. El uso de portainjertos resistentes en cultivo de tomate bajo cubierta: resultados sobre la sanidad y el rendimiento del cultivo. En: XXVII Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO, Merlo, Argentina.
- Mitidieri, M.; Brambilla, V.; Barbieri, M.; Piris, E.; Piris, M. & Chaves, E. 2009. La biofumigación y el uso de portainjertos resistentes en el marco del manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos de tomate bajo cubierta. Carpeta Jornadas Plagas y Enfermedades bajo Cubierta. Facultad de Ciencias Agrarias de La Plata.
- Mitidieri, M.S.; Brambilla, M.V.; Barbieri, M.; Arpía, E.; Maldonado, L.; Celié, R.; Piris, M.; Piris, E. & Cap, G. 2011a. Plantas injertadas sobre pies resistentes: una solución para el cultivo de tomate. En: Seminario de horticultura urbana y periurbana. Buscamos soluciones entre todos. Eds. Mitidieri, M.; Corbino, G. & Constantino, A. Ediciones INTA. p. 61-64.
- Mitidieri, M. 2011. Biofumigación e injertos: dos técnicas que se complementan para una horticultura de bajo impacto ambiental. En: Seminario de horticultura urbana y periurbana. Buscamos soluciones entre todos. Eds. Mitidieri, M.; Corbino, G. & Constantino, A. Ediciones INTA. p. 65-67.
- Mitidieri, M.; Cap, G.; Brambilla, V.; Piris, E.; Barbieri, M.; Arpía, E. & Celié, R. 2011c. Evaluación de *Solanum sisymbriifolium* y portainjertos comerciales de tomate y pimiento como pie de injerto. En: XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO, Buenos Aires. p. 397.
- Mitidieri, M.; Redolatti, J.; Corbalán, M.; Celié, R.; Peralta, R.; Brambilla, V.; Barbieri, M.; Schiavoni, E. & Cap, G. 2012a. Evaluación del rendimiento y sanidad de raíces para la combinación de Elpida y cuatro portainjertos comerciales. En: I Jornadas nacionales de tomate fresco. La Plata, Argentina. Libro de resúmenes. p. 5.
- Mitidieri, M.; Piris, E.; Arpía, E.; Celié, R.; Peralta, R.; Brambilla, V.; Barbieri, M. & Schiavoni, E. 2012b. Evaluación del portainjerto 500294 en combinación con los híbridos Silverio, Superman y Elpida. En: I Jornadas nacionales de tomate fresco. La Plata, Argentina. Libro de resúmenes. p. 40.
- Mitidieri, M. 2013. La biofumigación y el uso de portainjertos resistentes hacen posible el manejo sostenible de patógenos de suelo en cultivos hortícolas. En: Sanidad en Cultivos Intensivos. Módulo 2: Tomate y pimiento. Cómo mantener la sanidad de manera responsable. Eds. Mitidieri, M. y Francescangeli, N. Ediciones INTA. p. 8.
- Nakama, M. & Bualó, R. 2001. Sistema de injerto en berenjena. En: XIII Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO, Mendoza, Argentina.
- Pacheco, R. 2012. Efecto de diferentes portainjertos sobre el crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero plástico. En: I Jornadas nacionales de tomate fresco. La Plata, Argentina. p. 4.
- Piris, E.; Brambilla, V.; Arpía, E.; Celié, R.; Peralta, R.; Barbieri, M.; Schiavoni, E.; Iñiguez, T.; Cap, G.; Gallardo, G. & Mitidieri, M. 2012. Evaluación de combinaciones de híbrido y portainjerto frente a la susceptibilidad a *Nacobbus aberrans*. En: I Jornadas nacionales de tomate fresco. La Plata, Argentina. p. 41.
- Poëssel, J.L. & Ermel, F.F. 1996. Le point sur les bases physiologiques de la greffe végétale. PHM. No 368:17-28.
- Rivard, C.L. 2006. Grafting tomato to manage soil-borne diseases and improve yield in organic production systems. Tesis de maestría, North Carolina State University. 102 págs.
- Rivard, C. & Louws, F. 2013. Grafting for diseases resistance in heirloom tomatoes. NC Cooperative Extension. Disponible en: <http://www4.ncsu.edu/~clrivard/TubeGraftingTechnique.pdf>. Consultado el 30/07/13.
- Rouphael, Y.; Schwarz, D.; Krumbein, A. & Colla, G. 2010. Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. Scientiae Horticulturae. 127: 172-179.
- Sánchez-Rodríguez, E.; Rubio-Wilhelmi, M.; Blasco, B.; Leyva, R.; Romero, L. & Ruiz, J.M. 2012. Antioxidant response resides in the shoot in reciprocal grafts of drought-tolerant and drought-sensitive cultivars in tomato under water stress. Plant Science 188-189:89-96.
- Santos Lima, M.; Verdial, M.; Minami, K. & Neto, J. 2000. Avaliação de porta-enxertos para pepino tipo japonês. Csi. Agric. Vol. 57 N. 1. Piracicaba Jan/Mar.
- SAS Institute Inc. 1993. SAS/STAT Users's guide, Release 6.03 Edition.
- Timmermans, B.G.H. 2005. *Solanum sisymbriifolium* (Lam.). A trap crop for potato cyst nematode.

PhD Thesis. Wageningen University, the C.T. de Wit Graduate School for Production Ecology and Resource Conservation (PE&RC), Wageningen, The Netherlands.

Timmermans, J.V.; Nieuwburg, J. van; Stomph, T.J. & Putten van der. 2007. Germination rates of *Solanum sisymbriifolium*: temperature response models, effects of temperature fluctuations and soil

water potential. Seed Science Research 17 (3): 221-231.

Venema, J.H.; Dijk, B.E.; Bax, J.M.; van Hasselt, P.R. & Elzenga, T.M. 2008. Grafting tomato (*Solanum lycopersicum*) onto rootstock of a high-latitude accession of *Solanum habrochaites* improves suboptimal-temperature tolerance. Environmental and Experimental Botany 63:359-367.