



# Hortalizas injertadas

Una alternativa que contribuye  
a la producción sustentable

---

Compiladoras:  
Mariana Garbi  
Susana B. Martínez  
Analía V. Puerta

# Hortalizas injertadas

Una alternativa que contribuye  
a la producción sustentable

Compiladoras:  
Mariana Garbi  
Susana B. Martínez  
Analía V. Puerta

Centro de Investigación de Recursos Naturales  
Instituto de Floricultura



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,  
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía  
**Argentina**

635.1/.8 Hortalizas injertadas : una alternativa que contribuye a la producción  
H78 sustentable / compiladoras: Mariana Garbi, Susana B. Martínez y Analía  
V. Puerta. – Buenos Aires : Ediciones INTA, 2022.  
170 p. : il. (PDF)

ISBN 978-987-679-366-7 (digital)

i. Garbi, Mariana. ii. Martínez, Susana B. iii. Puerta, Analía V.

Horticultura – Injerto – Producción – Sostenibilidad

DD-INTA

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Diseño: Área de Comunicación Visual

Gerencia de Producción de Multimedia - DNA de Comunicación Institucional

Este libro cuenta  
con licencia:



# AUTORES



## **Enrique Adlercreutz**

Agencia de Extensión Rural. INTA Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina.

## **Esther Arpía**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA San Pedro. Buenos Aires. Argentina.

## **Martín Barbieri**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA San Pedro. Buenos Aires. Argentina.

## **Virginia María Brambilla**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA San Pedro. Buenos Aires. Argentina.

## **Francisco Camacho Ferré**

Grupo de Investigación AGR-200 "Producción Vegetal en Sistemas de Cultivo Mediterráneos". Universidad de Almería. Almería. España.

## **Guillermo Cap**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA AMBA. Buenos Aires. Argentina.

## **Alejandra Victoria Carbone**

Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.

## **Antonio Casanova Morales**

Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD). Quivicán. Mayabeque. Cuba.

## **Martín Castro Rojas**

Estación Experimental de Cultivos Tropicales. INTA Yuto. Jujuy. Argentina.

## **Eliseo Jorge Chaves**

Asesor privado. Buenos Aires. Argentina.

## **Adrián Céspedes Perera**

Empresa Cítricos Ceiba. Ceiba del Agua. Caimito, Artemisa. Cuba.

## **Rubén Del Pino**

Estación Experimental de Cultivos Tropicales. INTA Yuto. Jujuy. Argentina.

## **Ceferino René Flores**

Estación Experimental de Cultivos Tropicales. INTA Yuto. Jujuy. Argentina.

## **Marcelo Francucci**

Asesor privado. Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina.

## **Mariana Garbi**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Laboratorio de Investigación en Bioclimatología Vegetal (LIBIOV). Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.

## **Farah María González Userralde**

Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Quivicán, Mayabeque. Cuba.

### **María Victoria Huitrón Ramírez**

Instituto Tecnológico de Colima; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Colima. México D. F. México.

### **Alejandro Ismael**

Estación Experimental de Cultivos Tropicales. INTA Yuto. Jujuy. Argentina.

### **Leonardo Maldonado**

Ministerio de Desarrollo Agrario de la provincia de Buenos Aires. Dirección de Agricultura Familiar y Desarrollo Rural. Buenos Aires. Argentina.

### **Susana Beatriz Martínez**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Laboratorio de Investigación en Bioclimatología Vegetal (LIBIOV), Universidad Nacional de La Plata; Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina

### **Ileana Miranda Cabrera**

Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). San José de las Lajas, Mayabeque. Cuba.

### **Mariel Mitidieri**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA San Pedro. Buenos Aires. Argentina.

### **Gabriela Andrea Morelli**

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

### **Roberto Pacheco**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA Bella Vista. Corrientes. Argentina.

### **Eduardo Pérez Montesbravo**

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). La Habana. Cuba.

### **Estela Piris**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA San Pedro. Buenos Aires. Argentina.

### **Mario Piris**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA San Pedro. Buenos Aires. Argentina.

### **Analía Verónica Puerta**

Proyecto "Tierra Sana". INTA. ONUDI. MP/ARG/00/033. Centro de Investigación en Recursos Naturales. INTA Castelar; Universidad Nacional de Luján. Departamento de Tecnología Agropecuaria. Producción Vegetal III (Horticultura). Buenos Aires. Argentina.

### **Yosiel Rabelo Lemus**

Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Quivicán, Mayabeque. Cuba.

### **Julieta Redolatti**

Asesora privada. Buenos Aires. Argentina.

### **Mayra Rodríguez Hernández**

Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). José de las Lajas. Mayabeque. Cuba.

### **Rosa Elina Rueda**

Estación Experimental de Cultivos Tropicales. INTA Yuto. Jujuy. Argentina.

### **Martín Andres Segura**

Dirección General de Sistemas de Información, Comunicación y Procesos. INTA. Dirección Nacional. Buenos Aires. Argentina.

### **María Vázquez Camero**

Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Quivicán, Mayabeque. Cuba.

### **Rodrigo Verón**

Estación Experimental Agropecuaria. INTA Bella Vista. Corrientes. Argentina.

# CONTENIDO



<b>PRÓLOGO</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>11</b>
EL INJERTO DE HORTALIZAS	
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>23</b>
EL INJERTO DE TOMATE	
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>35</b>
EXPERIENCIAS CON INJERTOS DE ESPECIES HORTÍCOLAS EN LA ARGENTINA	
San Pedro y alrededores	36
Cinturón Hortícola de La Plata y alrededores	67
Cinturón Hortícola de Mar del Plata y alrededores	91
Corrientes	98
Salta - Jujuy	111
<b>CAPÍTULO 4</b>	
EXPERIENCIAS CON INJERTOS DE ESPECIES HORTÍCOLAS EN PAÍSES REFERENTES EN LA TEMÁTICA: ESPAÑA, MÉXICO, CENTROAMÉRICA Y CUBA	126
España, México y Centroamérica	126
Cuba	146
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>165</b>



# PRÓLOGO



*Los injertos son técnicas de propagación vegetal que han sido utilizados por la humanidad desde 500 años a. C., pero principalmente en frutales. A partir del siglo XX en Japón esta técnica empieza a ser utilizada en hortalizas y especialmente en cucurbitáceas para evitar enfermedades de suelo. Es una práctica que contribuye fundamentalmente a reducir el uso de insumos químicos, utilizando la resistencia del pie a enfermedades y plagas del suelo. Sin embargo, también es una herramienta válida para minimizar estreses abióticos como el hídrico, el salino y bajas o altas temperaturas de suelo. También se ha reportado efectos positivos sobre el vigor y la productividad de los cultivos*

*A finales del siglo pasado se observa un incremento en el interés por parte de distintas instituciones de investigación y desarrollo de evaluar esta técnica en diferentes especies hortícolas. Una explicación es que a través de esta técnica la producción puede ser más sustentable. Igualmente, los agricultores han aumentado significativamente la superficie cultivada con hortalizas injertadas en las dos últimas décadas; Japón, Corea, China, España, Francia son los países con mayor superficie bajo producción.*

*En el presente libro los distintos grupos de trabajo presentan diferentes resultados de ensayos sobre la utilización de injertos y su manejo para la producción de hortalizas. Presentando experiencias realizadas en distintos países de Latinoamérica y regiones hortícolas de nuestro país. A través de su lectura se presentan distintas técnicas de injertación, el manejo de las plantas injertadas, respuesta de diferentes pies e híbridos, densidad y manejo entre otros temas. Un punto para destacar de este libro es la posibilidad de conocer la opinión de los productores sobre el uso de esta tecnología.*

*Finalmente, mis felicitaciones a todos los autores por este valioso aporte al sector productivo hortícola y contribuir a lograr una horticultura más sustentable y a una alimentación más saludable.*

**Dr. Ing. Agr. Carlos Parera**

Director Nacional INTA



# INTRODUCCIÓN

*Este libro forma parte de una colección impulsada por el proyecto "Tierra Sana" con el objetivo de difundir los resultados de diversos trabajos de investigación, extensión y experiencias productivas de quienes han desarrollado e implementado prácticas sustentables para la desinfección de suelos y sustratos en cultivos hortícolas, frutilla y ornamentales, logrando eficiencia productiva y cuidando el medioambiente y la salud de las personas.*

*"Tierra Sana" es un proyecto llevado adelante por el INTA junto con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI), que se originó cuando la Argentina adhirió al tratado internacional denominado "Protocolo de Montreal" y se comprometió, junto con más de 180 países, a reemplazar las sustancias que dañan la capa de ozono. Entre dichas sustancias se encuentra el bromuro de metilo, utilizado tradicionalmente para el control de plagas presentes en los suelos y sustratos de cultivos intensivos. Por ello, "Tierra Sana" trabaja en el reemplazo total del bromuro de metilo en la Argentina y en la difusión de alternativas sustentables para la desinfección de suelos y sustratos en los cultivos ornamentales, frutilla y hortalizas para consumo en fresco.*

*El reemplazo del bromuro de metilo fue posible a partir de la investigación e implementación de alternativas químicas, como otros fumigantes que no dañan la capa de ozono; alternativas físicas como el uso de la energía solar, a través de la solarización y el uso de colectores solares y alternativas biológicas como la biofumigación y la biosolarización.*

*Los equipos técnicos del proyecto "Tierra Sana", junto con otros investigadores de INTA y Universidades, han evaluado, también, otras alternativas además de las mencionadas que contribuyen con la producción eficiente y sustentable. Entre ellas se encuentra la tecnología del injerto de hortalizas.*

*En nuestro país, se han llevado a cabo experiencias de investigación y a escala comercial que demuestran la eficacia de esta práctica y que corroboran los resultados encontrados en otros países. En este sentido, se viene trabajando con investigadores de la Universidad de Almería (España), quienes son referentes a nivel mundial en la temática y que contribuyeron a la introducción y a la consolidación de dicha tecnología en el país. También se articula con otros referentes internacionales pertenecientes a instituciones públicas y privadas de*



*países como México y Cuba, quienes han logrado la adopción masiva del injerto de hortalizas en el sector productivo, contribuyendo al reemplazo total de fumigantes químicos en sus respectivos países.*

*Fruto del trabajo conjunto en la temática, en este libro se presentan los principales resultados de diversos trabajos de investigación y extensión referidos a la tecnología del injerto de hortalizas para consumo en fresco.*

*Este libro está organizado de forma tal de abordar las características generales de la técnica del injerto en hortalizas, sus antecedentes en el país y los tipos de injertos de mayor adopción en este. Posteriormente se presentan las principales regiones productivas argentinas que han adoptado esta tecnología. En cada una de dichas regiones se podrán conocer las principales características edafoclimáticas, los trabajos de investigación y extensión llevados a cabo por profesionales referentes de cada zona. También se facilita un listado de publicaciones realizadas por cada grupo de trabajo, de manera de poder disponer de una revisión bibliográfica por zona.*

*Además, en este libro se presentan diferentes experiencias relatadas por referentes técnicos, productores y empresas, donde los propios protagonistas compartirán los aciertos y aprendizajes vivenciados en el proceso de implementación de la tecnología en cuestión.*

*Por todo lo expuesto, se espera constituir un aporte a la temática del injerto de hortalizas, reuniendo los resultados de ensayos científicos existentes en la materia, abordando experiencias en terreno y poniendo a disposición una red de contactos relacionados con el tema.*

*De esta forma, queda demostrada la potencialidad de la técnica del injerto de hortalizas para la Argentina y la necesidad de continuar trabajando en el ajuste de esta para aprovechar y potenciar sus ventajas.*

**Analía V. Puerta**

Coordinadora nacional proyecto "Tierra Sana"

INTA-ONUDI. MP/ARG/00/033

Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRN)



# CAPÍTULO 1

## EL INJERTO DE HORTALIZAS

GARBI, MARIANA; MARTÍNEZ, SUSANA B.;  
PUERTA, ANALÍA V.



### ¿Qué es el injerto?

El injerto consiste en la unión de dos plantas afines en la que se aprovechan las características de la raíz de una ellas, utilizándose como pie o portainjerto, sobre la que se injerta la variedad (copa) cuyo producto se desea cosechar.

### Antecedentes en la Argentina

Por un lado, en la Argentina, las primeras experiencias en el uso de plantas herbáceas injertadas fueron llevadas a cabo a comienzo del año 1990 por integrantes del Centro Tecnológico de Flori-Fruti-Horticultura de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (CETEFFHO-JICA), quienes a partir de conocimientos adquiridos en Japón, desarrollaron nuevas experiencias que permitieron adaptar la tecnología a las necesidades locales, trabajando en interacción con profesionales argentinos pertenecientes al INTA y a otras instituciones.

Las principales experiencias se realizaron para la producción bajo cubierta en los cultivos de berenjena (*Solanum melongena*), pepino (*Cucumis sativus*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) para consumo en fresco. La finalidad de dichas investigaciones fue dar respuesta a la aparición de en-

fermedades provocadas por la intensificación de los sistemas hortícolas (CETEFFHO-JICA, 2001).

Por otro lado, ya se vislumbraba la necesidad de implementar planes de manejo integrales y respetuosos del medioambiente. En este sentido, y ante la aparición de evidencias científicas referidas al daño causado por el uso de desinfectantes químicos de suelos y sustratos como el bromuro de metilo, se llevaron a cabo investigaciones y experiencias demostrativas en diferentes regiones hortícolas con el fin de evaluar la técnica del injerto como una alternativa de sustitución o complemento al uso de dicho desinfectante.

Por una parte, se encontró que el uso de plantas injertadas era promisorio para los sistemas de producción de hortalizas en la Argentina y se seleccionaron portainjertos que permitieron obtener mayores volúmenes de producción. La tecnología del injerto fue desarrollándose lentamente en el país por diversos motivos socioeconómicos y culturales. Los beneficios de su implementación siguen vigentes y representa una alternativa eficiente para la producción hortícola local. Por otra parte, la necesidad de trabajar contemplando los lineamientos establecidos en las Buenas Prácticas Agrícolas ha sido declarada en el actual Código Alimentario Argentino, por lo que la tecnología del injerto es una práctica que se corresponde con dicha situación.

Actualmente se dispone de información calificada, originada en diversas instituciones académicas y de experimentación, que permitirá la expansión de la producción de las principales hortalizas de interés económico a partir del uso de plantas injertadas.

## **Beneficios y aspectos para considerar en la implementación del injerto en hortalizas**

Se ha demostrado en numerosos trabajos de investigación y experiencias a campo que la práctica del injerto en plantas herbáceas otorga beneficios en los sistemas productivos que la implementan, especialmente cuando esta práctica se realiza dentro de un sistema de manejo integral.

Estos trabajos, muchos de ellos realizados en la Argentina, demuestran que pueden obtenerse los siguientes beneficios:

### **1. Incremento del rendimiento:**

La implementación del injerto de hortalizas permite mantener o incrementar niveles de producción adecuados comercialmente, especialmente cuando se combinan diversas técnicas que buscan reducir la incidencia de plagas y patógenos del suelo. En diversas hortalizas se han evidenciado dichos beneficios. En el caso del tomate (*Solanum lycopersicum*), mediante el uso de plantas injertadas se puede



mantener el rendimiento en suelos infestados con diversos patógenos; e incluso mejorar la respuesta del cultivo, cuando estas plantas se utilizan en suelos biofumigados (Mitidieri *et al.*, 2011; Martínez *et al.*, 2018). Algunos autores reportan incrementos de hasta el 32 % en el rendimiento y en la obtención de frutos de calidad superior, por el uso de plantas injertadas, por lo que es una buena estrategia de adaptación a condiciones de estrés abiótico (Khah *et al.*, 2006; Balliu *et al.*, 2008; Davis *et al.*, 2008; Di Gioia *et al.*, 2010). En pimiento (*Capsicum annuum*) el uso de variedades comerciales injertadas sobre determinados pies resistentes produce una reducción significativa de las pérdidas causadas por enfermedades radiculares, aumentándose también la producción, la calidad nutracéutica y el contenido de antioxidantes de los frutos (Peiró Abril, 2004; Chávez-Mendoza *et al.*, 2013; Chávez-Mendoza *et al.*, 2015). En cucurbitáceas el injerto permite reducir la susceptibilidad a enfermedades del suelo, incrementar la tolerancia a bajas temperaturas y mejorar la absorción de agua y nutrientes prolongando el periodo de cosecha, con el consecuente aumento de rendimiento (López-Elias *et al.*, 2008). En sandía (*Citrus lanatus*) se han informado un uso más eficiente de fertilizantes utilizando calabaza (*Cucurbita máxima*) como pie de injerto e incrementos significativos en el rendimiento, respecto a plantas sin injertar (Hoyos, 2012; Orrala-Borbor *et al.*, 2018); mientras que en melón (*Cucumis melo*) se puede mejorar la calidad de los frutos, con aumentos en el contenido de sólidos solubles, a la vez que se evitan las pérdidas de plantas por ataques de diversos patógenos del suelo y se incrementa el rendimiento (Xochilt *et al.*, 2008).

## **2. Mayor cuidado del medioambiente y reducción en los costos de producción:**

La incorporación del injerto en el manejo del cultivo permite reemplazar o reducir el uso de agroquímicos, especialmente desinfectantes químicos de suelos y sustratos, obteniéndose productos con menor impacto ambiental (Peiró Abril, 2004; Ricárdez Salinas *et al.*, 2008; Miguel, 2009; Hoyos, 2012). En Europa y en países de Latinoamérica, la utilización de plantas injertadas de tomate, pimiento, sandía, pepino (*Cucumis sativus*) y berenjena (*Solanum melongena*) ha permitido reemplazar totalmente el bromuro de metilo que se utilizaba para desinfectar el suelo y sustrato en los cultivos (Xochilt *et al.*, 2008; Camacho, 2014). De esta forma se ha interrumpido el continuo daño que se venía realizando en la capa de ozono y en la salud de los operarios debido al uso de este fumigante. También se ha encontrado que el uso de plantas injertadas permite reducir las dosis de otros fumigantes alternativos al bromuro de metilo. Lo cual representa no solo una ventaja ambiental, sino también una reducción en los costos de los fumigantes químicos utilizados.

### **3. Aumento en la resistencia o tolerancia de las plantas al ataque de patógenos de suelo o sustratos de producción:**

En la actualidad se dispone comercialmente de materiales que se utilizan como pie de injerto que están mejorados genéticamente para ser resistentes o tolerantes al ataque de los patógenos que habitualmente causan daños en los sistemas productivos. De esta forma se reduce el daño causado por patógenos como *Fusarium oxysporum*; *Perinochaeta lycopersici*, *Verticillium dahliae* y nematodos (*Meloydogine* spp., *Nacobbus aberrans*) (Paplomatas *et al.*, 2002; Miguel, 2009; Martínez *et al.*, 2014).

### **4. Incremento del vigor de la planta:**

En las plantas injertadas se observa un mejor desarrollo del sistema radical que se traduce en un mayor vigor no solo de las raíces, sino de la planta en su conjunto. Este incremento del vigor permite reducir los daños, incluso cuando se utilizan pies sin resistencia o tolerancia a la plaga específica (Peil y Gálvez, 2004; Balliu *et al.*, 2008; Miguel, 2011). A modo de ejemplo, en invernaderos naturalmente infestados con *Nacobbus aberrans* en la ciudad de La Plata (Buenos Aires), plantas de tomate injertadas sobre un pie sin resistencia específica a este nematodo presentaron buena respuesta productiva, permitiendo completar el ciclo de cultivo con rendimientos adecuados comercialmente (Martínez *et al.*, 2018).

### **5. Ahorro en la cantidad de plantas:**

El uso de plantas injertadas permite reducir la densidad de plantación, especialmente debido al mayor vigor que estas adquieren. De esta forma es menor el número de plantas necesarias por unidad de superficie. En tomate, por ejemplo, las plantas injertadas se conducen a dos o tres tallos, reemplazando a la conducción a un tallo que se realiza en cultivos convencionales, disminuyendo la cantidad de plantas necesarias y manteniendo niveles adecuados de producción (Peil y Gálvez, 2004; Miguel, 2011; Severino *et al.*, 2017).

### **6. Mejora en la calidad y productividad:**

Al incrementarse la tolerancia a factores adversos y el vigor de la planta se registran mayores niveles de producción, aumentando la proporción de frutos de mayor peso (Miguel, 2011; Khah *et al.*, 2006; Mišković *et al.*, 2009).

### **7. Mayor velocidad en la manifestación de las respuestas productivas:**

La unión de dos plantas genera una nueva, con características distintas a las plantas originales, potenciando sus características en forma más rápida que lo que se obtendría con los métodos tradicionales de



mejoramiento genético. En general, las plantas injertadas presentan raíces más vigorosas, característica aportada por el portainjerto, manteniendo las características deseables de la parte aérea injertada. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la combinación pie-copa puede incidir sobre la calidad de los frutos, por lo que es importante evaluar este aspecto al elegir la combinación para utilizar (Peiró Abril, 2004; Ozores-Hampton *et al.*, 2010).

#### **8. Incorporación de la mujer al trabajo rural:**

En diversos países se ha comprobado que la implementación de la técnica del injerto de hortalizas ha originado beneficios adicionales en el entramado socioproductivo. Ha impulsado la incorporación de las mujeres al trabajo rural, creándose el oficio de “injertadoras”, debido a la mayor habilidad y sensibilidad manual que las mujeres han demostrado para este tipo de trabajo (Aguilar Rivero, 2015).

Independientemente de los beneficios mencionados, es importante considerar los siguientes aspectos en el momento de incluir la técnica del injerto en el manejo productivo del establecimiento tales como:

- **Costo del plantín injertado:** los plantines injertados pueden presentar un costo superior respecto del plantín tradicional. Ello se debe a que se duplica el uso de semillas (pie y copa), se requiere mayor espacio para la producción de las plantas e infraestructura adecuada para la práctica de injerto y mano de obra especializada. Sin embargo, con un adecuado manejo de las plantas, y debido al considerable aumento de producción registrado actualmente, se puede optar por reducir la densidad de plantación, lo que compensa o disminuye la incidencia del costo del plantín en el resultado final del cultivo (Oda, 1995; Kubota *et al.*, 2008; Ozores-Hampton *et al.*, 2010).
- **Incompatibilidad entre las variedades para injertar:** una inadecuada realización del injerto o de la selección del pie y copa pueden producir problemas de tipo fisiológico en los plantines u originar manifestar incompatibilidad después del trasplante. Entre los síntomas de incompatibilidad puede observarse: alto porcentaje de fallas, enlentecimiento del crecimiento, amarilleo del follaje, defoliación, muerte prematura de plantas, crecimiento diferente en el pie y la copa, desarrollo excesivo de la zona de unión, ruptura de la zona de unión e incluso una modificación en la calidad de los frutos (Oda, 1995; Davis *et al.*, 2008; Ozores-Hampton *et al.*, 2010).
- **Modificaciones en el momento de floración:** determinadas combinaciones pie-copa pueden incidir sobre el comportamiento hormonal, repercutiendo sobre el momento de floración, habiéndose observado retrasos en el inicio de esta fase en sandía injertada (Davies *et al.*, 2008). Un



efecto similar se observó en cultivos de tomate injertados, efecto que los autores atribuyeron al posible estrés sufrido a causa del injerto (Khah *et al.*, 2006).

## Cómo elegir adecuadamente el pie o portainjerto

La elección del pie es fundamental para lograr los objetivos buscados. Por ello, es importante considerar los siguientes aspectos:

### 1. Especie vegetal para injertar:

En tomate, los materiales comerciales disponibles como pie son híbridos interespecíficos de *Solanum lycopersicum* L. x *Lycopersicon hirsutum* Dunal, mientras que algunos pueden tener en su composición genes de *Lycopersicon pimpinellifolium* (L.) Mill. (Miguel, 2011). Una característica de estos híbridos es su profuso sistema radical que posibilita una mejor absorción de agua y nutrientes, así como un incremento en la síntesis de hormonas que se traducen en un crecimiento más vigoroso de la parte aérea de la planta (Qaryouti *et al.*, 2007; Balliu *et al.*, 2008). De esta manera, las plantas injertadas pueden alcanzar un rendimiento superior, promoviendo el incremento en tamaño y peso de los frutos, así como una prolongación del ciclo de crecimiento. Determinadas combinaciones pie-copa influyen también sobre la calidad de los frutos, modificando la cantidad de sólidos solubles, capacidad antioxidante, contenido de vitamina C, licopeno y  $\beta$ -carotenos. Estas respuestas son variables según los materiales genéticos que se utilicen como pie y su compatibilidad con la copa, pudiendo variar según las condiciones agroecológicas y de cultivo (Miguel, 2009; Mišković *et al.*, 2009; Miguel, 2011). En general, los pies más utilizados en tomate brindan protección frente a los siguientes patógenos: virus del mosaico del tomate (*Tomato mosaic virus*, ToMV), fusariosis (*Fusarium oxysporum lycopersici* Razas 0, 1, 2; *Fusarium oxysporum radicum*), verticilosis, marchitamiento (*Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*), raíz corchosa (*Pyrenochaeta lycopersici*), marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), *Fulvia fulva*, *Pseudomonas syringae*, nematodos (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*).

En pimiento se utilizan como pies híbridos de la misma especie que poseen resistencia a *Phytophthora capsici* y nematodos. Se ha encontrado que además se mejora el cuajado de frutos, su cantidad y calidad, aún en condiciones ambientales adversas (Hoyos, 2012).

En berenjena pueden utilizarse como pies distintas especies de solanáceas, sin que se presenten problemas de incompatibilidad, como tomate, berenjena, *Solanum torvum*, *S. sysimbrifolium*, *S. integrifolium* y los mismos híbridos interespecíficos que se utilizan en tomate. De esta manera se logra obtener plantas con resistencia a distintas



adversidades que afectan al cultivo, como verticilosis, nematodos y marchitez bacteriana (Miguel *et al.*, 2009).

En cucurbitáceas los pies son híbridos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* que no presenta incompatibilidad con sandía ni con melón. Se busca fundamentalmente resistencia a patógenos de suelo como *Fusarium* spp., *Verticillium* spp., *Pyrenochaeta* sp. En pepino se utilizan como pies híbridos de zapallo (híbridos entre *Cucurbita máxima* y *C. moschata* (Hoyos, 2012).

## **2. Objetivo o problema para solucionar:**

La elección del pie debe realizarse según los problemas que se busquen solucionar y los objetivos que se persigan. Existen materiales que mejoran la respuesta de la planta frente a condiciones de estrés abiótico, como salinidad del suelo o del agua de riego o temperaturas estresantes (valores por encima o debajo de temperaturas óptimas). Asimismo, presentan distintos grados de resistencia a patógenos, como ocurre con el virus del mosaico del tomate, distintos hongos que producen Fusariosis (*Fusarium oxysporum lycopersici* Razas 0, 1, 2), raíz corchosa (*Pyrenochaeta lycopersici*), verticilosis, marchitamientos (*Verticillium alboatrum*, *Verticillium dahliae*) y nematodos (*Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*) (Lee *et al.*, 1994; Oda, 1995; Miguel, 2011; Hoyos, 2012).

## **3. Capacidad de germinación en almácigo:**

Los híbridos comerciales que se utilizan como pie presentan, en general, altos valores de germinación. Sin embargo, la capacidad de germinación en almácigo de algunas variedades silvestres puede verse afectada. Por ejemplo, como ocurre con *Solanum sisymbriifolium* (revienta caballos, espina colorada, tutía o guindilla), que posee potencial para ser utilizado como pie en tomate dentro de un programa de manejo integrado de plagas debido a su buen comportamiento frente a la presencia de nematodos en suelos biosolarizados, pero que presenta bajo poder germinativo y lento crecimiento (Mitidieri *et al.*, 2015).

## **4. Tasa de crecimiento del plantín:**

Algunos pies pueden presentar una tasa de crecimiento inferior a los híbridos que se utilizarán como copa, por lo que es importante conocer esta variable en los materiales para injertar para programar adecuadamente la siembra. Este comportamiento puede variar según la fecha de siembra, por lo que también deben considerarse las condiciones de cultivo (Kubota *et al.*, 2008; Velasco Alvarado *et al.*, 2017).

## **5. Aptitud biológica para el proceso de injertación:**

En el proceso de injertación, el punto de unión del pie y la copa se produce por la formación de un "callo" de tejido parenquimático, que

debe diferenciarse a xilema y floema, de manera de asegurar la unión de los haces vasculares de las plantas utilizadas. Se ha observado en distintas combinaciones pie-copa que este proceso se inicia luego del segundo día de injertación y puede llevar en general 7 a 8 días (Rachow-Brandt y Koffman, 1992; Johnson *et al.*, 2011). Por ello, durante ese periodo es fundamental que la planta se encuentre en un ambiente con alta humedad relativa, para favorecer la unión vascular que permitirá la correcta hidratación de la copa (Kubota *et al.*, 2008).

#### **6. Afinidad o compatibilidad con el material que se utilizará como copa:**

Las características anatómicas de los tallos en la zona del injerto son indicadores de la compatibilidad entre los materiales, por lo que es fundamental considerar dichas características para asegurar la correcta unión de los haces vasculares, y por ende el transporte de agua y posterior crecimiento del plantín injertado (Sory Toure *et al.*, 2010). La incompatibilidad puede ser de tipo localizada o translocada. La primera se manifiesta en la zona de contacto del injerto, provocando debilidad en la unión y crecimiento lento de la planta; la segunda se produce por diferencias genéticas entre el pie y la copa, formándose una línea color pardo en la zona de unión. La incompatibilidad puede manifestarse en estadios tempranos, repercutiendo negativamente en la tasa de supervivencia de las plantas injertadas, produciendo amarillamiento y caída de las hojas, crecimiento desproporcionado del pie o de la copa, deformaciones en la zona de injertación o ruptura de esta. Sin embargo, también pueden aparecer más tardíamente problemas fisiológicos, disminución del rendimiento o de la calidad de los frutos. Por este motivo, es fundamental la evaluación a campo del comportamiento fenológico y productivo de plantas injertadas (Oda, 1995; Martínez Palma, 2009).

En síntesis, el pie de injerto debe reunir las siguientes características:

- presentar resistencia o tolerancia a patógenos del suelo;
- tener una buena afinidad con la variedad que se injerta;
- poseer una elevada rusticidad y adecuado vigor;
- tener buena tasa de germinación y condiciones biológicas para realizar el injerto;
- no alterar la calidad de la variedad cultivada.



## Tipos de injertos en hortalizas

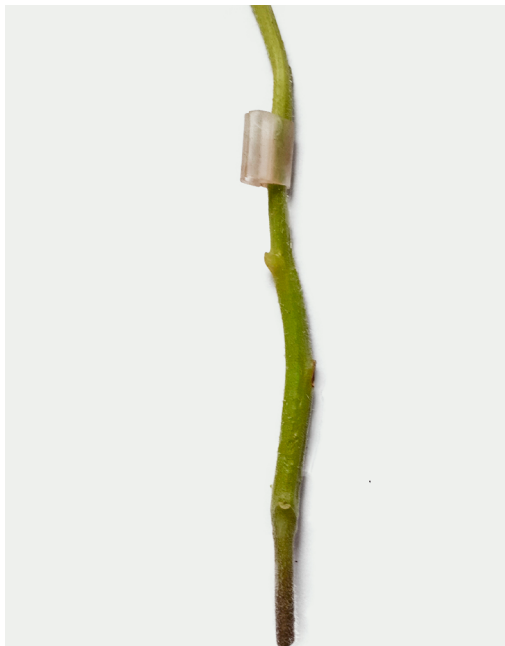
Según indican Miguel y Camacho (2017), en hortalizas pueden diferenciarse principalmente tres tipos de injertos:

1. **injerto adosado**, en los que se eliminan los sistemas radicales del pie y de la copa;
2. **injerto de púa o cuña, empalme**, en los que se conserva solo la raíz del pie;
3. **injerto de aproximación**, en los que se conservan las raíces tanto del pie como de la copa.

### Injerto adosado

Consiste en cortar el pie por encima de la raíz y luego, con un segundo corte en bisel a 45°, eliminando uno de los cotiledones y el ápice vegetativo.

Figura 1



Injerto adosado.

La copa se corta también en bisel por debajo de los cotiledones y se adosa al portainjerto, sosteniéndolo con una pinza. El extremo inferior del pie se coloca en una bandeja de germinación con sustrato húmedo, produciéndose el enraizamiento al mismo tiempo que la unión del punto de injertación (Figura 1). Al eliminarse el sistema radical de ambas plantas, las exigencias ambientales para que se produzca una buena soldadura de la unión son elevadas; obteniéndose una planta compacta y robusta. Esta técnica está destinada a realizarse mediante máquinas, aunque puede realizarse en forma manual. Es adecuado para usarse en cucurbitáceas.

### Injerto de púa, cuña o empalme

Esta técnica se utiliza en solanáceas y cucurbitáceas. El injerto se realiza cuando aparece la primera hoja verdadera en la copa y en el pie. Consiste en cortar el tallo de la copa en cuña (V) 1,5 cm por debajo de los cotiledones; cortar el brote del pie y hacer una hendidura entre los cotiledones (V) hasta el centro del tallo (1 a 1,5 cm de longitud). La púa de la copa se inser-

ta en la hendidura del pie y se sostiene con una pinza (Figura 2 A y B). Las plantas injertadas deben colocarse en ambiente cálido, húmedo y ligeramente sombreado; retirándose gradualmente el sombreado a partir del cuarto día. Una ventaja de este método es que la hendidura logra un mejor soporte de la copa, aunque el tallo del pie puede dividirse si la cuña es gruesa.

Figura 2

**Injerto de púa o cuña.** Fotos: Mariel Mitidieri y Ceferino Flores.



A. Planta injertada.



B. Planta injertada con banda de sostén en sitio de injertación.

## Injerto de empalme

Es el método utilizado en solanáceas, ya que es una técnica exitosa con la que puede lograrse un 95 a 100 % de prendimiento. Para realizar este injerto:

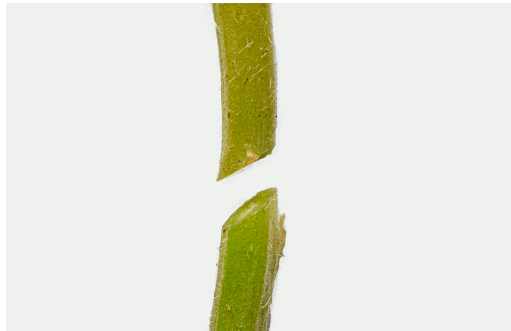
1. Cortar el pie y la copa en ángulos de 45° procurando que los cortes coincidan bien (Figura 3 A). En el portainjerto el corte puede realizarse por encima o por debajo de los cotiledones, a una altura no menor a 2,5 a 3 cm desde el cuello de la planta. En la copa, el corte se realiza dejando dos a tres hojas verdaderas.
2. Poner rápidamente en contacto ambas partes para evitar la deshidratación y unir las con una pinza especial en forma de tubo (pinza de silicona) o con tiras parafilm (Figura 3 B y 3 C y Figura 4).
3. Sostener la nueva planta con una varita plástica para que sirva de soporte.
4. Las plantas injertadas se colocan en bandejas de germinación dejando espacios libres entre ellas, intercalando celdas vacías y ocupadas.

Una de las ventajas de esta técnica es que resulta fácil de aprender y pueden injertarse grandes cantidades de plantas en forma rápida.

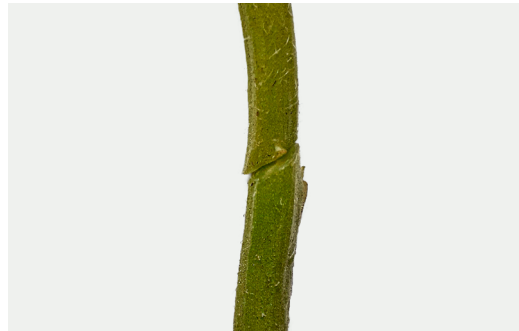


Figura 3

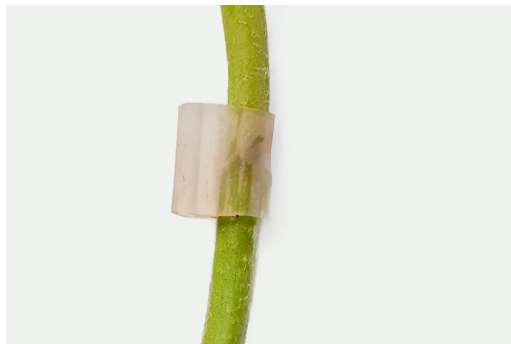
### Injerto de empalme.



A. Corte a 45° en pie y copa.



B. Contacto entre pie y copa.



C. Unión con pinza en forma de tubo.



D. Pinza en forma de tubo para unión de pie y copa.

### Injerto de aproximación

Se usa principalmente en cucurbitáceas. Para su realización el pie y la copa deben tener la primera hoja bien desarrollada. Se hace una incisión hacia abajo (a 45°) en el portainjerto por debajo de los cotiledones, del lado opuesto a la primera hoja y una incisión hacia arriba (a 45°) en la copa, comenzando 2 cm por debajo de la primera hoja verdadera. Se ensamblan las dos plantas y se sujetan con una pinza, manteniéndolas en ambiente cálido y húmedo durante 2 días, aireándolas progresivamente a partir del tercer día. Luego, se corta el tallo de la copa por debajo del injerto y la parte aérea del pie, conservando solo los cotiledones y la primera hoja. Esta técnica presenta una alta tasa de éxito, dado que al conservarse ambas raíces resulta menos estresante para la planta, no se requiere alta humedad ambiente y los diámetros de los tallos pueden ser ligeramente diferentes. Como desventajas pueden mencionarse la necesidad de trasplantar la planta injertada a un recipiente más grande, puede ser más lenta que otras técnicas y pueden confundirse el pie con la copa, por lo que se recomienda identificar bien cada planta.



# CAPÍTULO 2

## EL INJERTO DE TOMATE

*GARBI, MARIANA; MARTÍNEZ, SUSANA B.;  
PUERTA, ANALÍA V.*



En este capítulo se desarrollarán aspectos vinculados a la aplicación del injerto en tomate para consumo en fresco, por ser la especie hortícola en la que esta tecnología ha cobrado mayor grado de implementación en el sector productivo argentino.

### El cultivo del tomate

El tomate es la hortaliza más cultivada en el mundo, alcanza 4,8 millones de hectáreas y una producción de 182 millones de toneladas en 2017; aumentó su consumo a razón de 1 kg por habitante y por año en la última década. La tecnología desarrollada para la especie hace factible su producción en diversas condiciones, por lo que todos los países registran algún nivel de producción. Considerando la producción de América del Sur para 2017, esta ascendió a 7,2 millones de toneladas; nuestro país participó con 660.753 toneladas (FAOSTAT, 2017).

En la Argentina, la producción está distribuida entre todas las zonas hortícolas, destacándose entre las primeras: Buenos Aires (cinturón hortícola del Gran Buenos Aires y Mar del Plata), Salta, Corrientes, Mendoza y Jujuy. El cultivo de tomate ocupa un lugar predominante en la producción bajo invernaderos del país (Ministerio de Agroindustria, 2016 y 2017). En estos ambientes es frecuente que se registren condiciones térmicas y edáficas (por



degradación del suelo) estresantes para la planta, a lo que se le adiciona una tendencia al monocultivo de solanáceas, dificultando el manejo sanitario. En este contexto, también se da la necesidad de propender a la incorporación de tecnologías adecuadas a los requerimientos de las buenas prácticas agrícolas y a las restricciones crecientes al uso de productos fitosanitarios que se dan en áreas periurbanas. Los antecedentes que existen en el mundo y las experiencias que se están realizando en la Argentina muestran que la utilización de portainjertos adecuadamente seleccionados, según las necesidades productivas, es una alternativa interesante para ser incorporada junto con otras técnicas para la producción de tomate en el país.

## Obtención de plantas de tomate injertadas

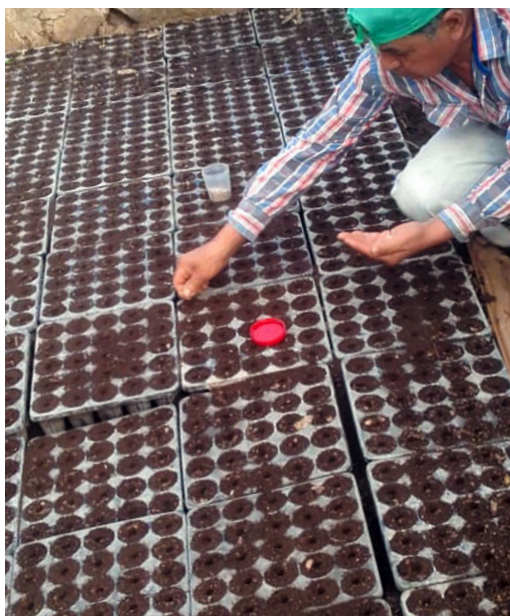
Para obtener plantas de tomate injertadas es necesario conocer las etapas involucradas, la infraestructura y los insumos necesarios en cada una de ellas. A continuación, se detallan los pasos a seguir para la producción de plantas injertadas.

### ■ Paso 1. Siembra del pie y de la copa

Esta etapa se lleva a cabo en el área de siembra. Esta debe estar bien iluminada y limpia. La siembra puede realizarse en forma manual o mecánica (Figura 5). La siembra mecánica permite mayor eficiencia y homogeneidad en los plantines obtenidos.

Figura 5

**Eta**pa de siembra. Foto: Ceferino Flores.



A. Siembra manual.



B. Siembra mecánica.



Para la siembra se requieren bandejas de germinación, sustrato de siembra, sistema de riego y nutrientes, sembradora (en caso de realizar siembra mecánica).

Se pueden utilizar diversos tipos de sustratos. Los más frecuentes son mezclas de turba, perlita, vermiculita y corteza de pino compostada en diferentes proporciones. Lo importante es lograr mezclas livianas, bajas en sales (no mayor a 2 ds/m) y de pH levemente ácido o neutro (pH= 5,5-6,5). Por una parte, es fundamental verificar que se cumplan estos parámetros, especialmente si se incluye en las mezclas componentes con alto contenido de materia orgánica, tales como compost o lombricompostos.

Por otra parte, es fundamental tener en cuenta ciertos aspectos generales para obtener plantines sanos. Para ello, es importante poner atención a los siguientes ítems:

- **Desinfección del sustrato:** el sustrato para utilizar debe garantizar que es libre de patógenos, de lo contrario puede convertirse en una fuente de inóculo importante cuando el plantín se lleva al lugar definitivo de cultivo. Para lograr ello se puede recurrir a técnicas como la desinfección química, con productos que no dañen la capa de ozono, tales como el 1,3 dicloropropeno-cloropicrina, el metam sodio o amonio o a la desinfección física a través de la solarización o al compostaje de este.
- **Bandejas de germinación:** las bandejas recomendadas para la obtención de los plantines son las que presentan, como mínimo, 200 celdas (aproximadamente 13 cm<sup>3</sup> de capacidad). Es recomendable no reutilizarlas, y en caso de hacerlo, lavarlas y desinfectarlas adecuadamente.
- **Sanidad de las semillas:** las semillas también pueden actuar como fuente de inóculo de patógenos que se encuentren en la superficie o en capas más profundas. Este problema no sería esperable en semillas comerciales, pero debe considerarse si se utilizan materiales silvestres o de multiplicación propia.
- **Personal:** es fundamental contar con personal capacitado y generar protocolos de trabajo para la realización de las tareas. También es importante que cuenten con ropa limpia, eviten el contacto con plantas en cultivo o la manipulación del material enfermo o viejo.

## ■ Paso 2. Germinación de las semillas y obtención de los plantines

Para asegurar la germinación y lograr uniformidad es conveniente disponer de una sala o cámara de germinación (Figura 6). La sala de germinación posee condiciones ambientales controladas. Para tomate habitualmente se requiere una temperatura de 26-27 °C y 90 % de humedad relativa y a

las 72 horas aproximadamente se produce la germinación de las semillas (Kubota *et al.*, 2008). Posteriormente los plantines son llevados a un invernáculo hasta que alcancen el tamaño adecuado para la realización del injerto (Figura 7). Las plantas están listas para el injerto cuando presentan entre 2 y 4 hojas verdaderas y 2 a 2,5 mm de diámetro de tallo. Esta medida puede variar, debiendo evaluarse los valores más adecuados según cada combinación pie-copa (Johnson *et al.*, 2011; Paz Espinosa, 2015; Velasco-Alvarado *et al.*, 2017). Es conveniente que los plantines no sean regados inmediatamente antes de injertar, dándose el último riego 12 a 24 horas antes de la injertación (Johnson *et al.*, 2011).

Figura 6



Cámara de germinación.



Figura 7



Vista general de invernáculo.

### **Paso 3. Realización del injerto**

El injerto se realiza en la sala de injertación (Figura 8). El espacio debe estar especialmente destinado a esta tarea, próximo al lugar en el que se colocarán las plantas ya injertadas, cuidando las condiciones de higiene, tanto del lugar como del personal.

Para el éxito del injerto es importante asegurar buen contacto en el punto de unión de ambas plantas, para lo que es necesario obtener plantines del pie y de la copa con diámetros similares. Si las plantas para injertar tienen distinto ritmo de crecimiento, puede obtenerse un tamaño desigual entre la planta que se utilizará como pie y como copa. Por ello es fundamental



conocer esta característica para programar adecuadamente la fecha de siembra de ambos. Es frecuente incluso realizar siembras con diferencia de entre 2 a 7 días, según las características de los varietales, las condiciones ambientales y las de manejo (Velasco-Alvarado *et al.*, 2017).

La sala de injertación debe contemplar los siguientes puntos:

- Tener condiciones ambientales controladas de temperatura y humedad, 22 a 23 °C y alta humedad relativa (85-90 %).
- Asegurar condiciones laborales adecuadas. Es conveniente utilizar mesas con sillas cómodas y buena iluminación.
- Sobre cada mesa de trabajo, disponer las bandejas con las plantas para injertar y los materiales necesarios para la tarea en forma ordenada: elementos de corte, de unión, tutores, desinfectantes.
- Utilizar ropa específica para ese lugar, sin haber tenido antes contacto con plantas en cultivo.
- Desinfectar frecuentemente los elementos de corte y reemplazarlos cuando disminuya el filo de estos.

Figura 8



Sala de injertación.



Figura 9



Injerto de empalme en tomate. Foto: Ceferino Flores

Existen distintas técnicas de injertación, entre ellas las que se utilizan en función de las especies. En el caso del tomate, la técnica más utilizada y que tiene mayores probabilidades de éxito es el injerto de empalme, injerto de tubo o corte sesgado (Johnson *et al.*, 2011; Miguel y Camacho, 2017) (Figura 9). Esta técnica tiene la ventaja de ser fácil de aprender, pudiendo injertarse grandes cantidades de plantas en forma rápida. Dependiendo del entrenamiento y habilidad de los injertadores pueden realizarse de 200 a 500 injertos por hora (Kubota *et al.*, 2008).

#### Paso 4. Formación del “callo” y de la conexión vascular

Una vez realizado el injerto, el plantín se lleva a la sala o cámara de prendimiento donde se formará el “callo” y una nueva conexión vascular, de modo de asegurar que las dos partes estén unidas y conectadas (Figura 10).

Figura 10



Cámara de prendimiento.

La sala o cámara de prendimiento debe presentar un ambiente de 27 a 28 °C y humedad relativa superior al 95 %. También es importante el nivel de radiación, evitándose el sol directo. La intensidad de la radiación solar debe reducirse a niveles del orden de  $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Las plantas deben permanecer en estas condiciones durante 4 a 7 días (Kubota *et al.*, 2008).

Para facilitar las operaciones es conveniente colocar las bandejas con los plantines sobre estantes, ya sea sobre una pared o en carros, pudiendo incluso colocarle ruedas para facilitar su traslado.

Para la obtención exitosa de la planta injertada es necesario que se produzca la correcta conexión de los tejidos vasculares (xilema, floema y cambium) entre los materiales utilizados como pie y copa. Los tejidos mencionados son los responsables del traslado de agua, nutrientes, minerales y fotoasimilados a todo el organismo vegetal, por lo cual es fundamental que estos mantengan su integridad y conexión para el correcto abastecimiento que asegure la supervivencia y crecimiento del plantín (Sory Toure *et al.*, 2010). En la Figura 11 A se observa un corte histológico de tallo realizado a la altura del injerto donde se señala la zona vascular con los tejidos xilemáticos (X), floemáticos (F) y el cambium (C)<sup>1</sup>. Este último tejido tiene un

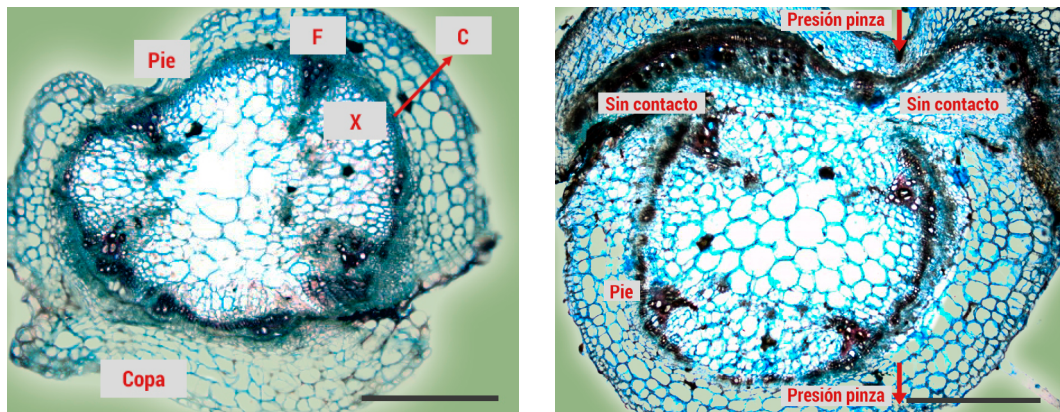
<sup>1</sup> Agradecimiento: A la Ing. Agr., Dra. Ana Arambarri, profesora titular de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) por su colaboración para la realización e interpretación de cortes histológicos; y a la Lic. M Sc. Alejandra Carbone, profesora de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) por su colaboración para la realización e interpretación de cortes histológicos.



amplio desarrollo y se dispone en forma circular, constituyendo el cambium vascular y extravascular. En la imagen se indica el material perteneciente al pie y a la copa, pudiendo observarse la correcta conexión vascular entre ambos materiales.

Figura 11

Corte histológico de tallo de plantín de tomate a la altura de injerto.



A. Zona vascular con los X. xilema; F. floema; C. cambium. Escala 1000  $\mu\text{m}$  = 1 mm.

B. Se muestran zonas sin contacto entre pie y copa por efecto de la pinza de silicona. Escala 1000  $\mu\text{m}$  = 1 mm.

La Figura 11 B muestra que la conexión vascular entre los materiales injertados no fue total debido a la constricción realizada por la pinza de silicona que se utiliza para sostener el injerto. Es importante considerar este efecto, dado que puede producir importantes daños mecánicos que imposibiliten la correcta conexión vascular y, en consecuencia, la supervivencia de la planta injertada.

### Paso 5. Crecimiento y aclimatación del plantín injertado

Una vez lograda la unión de las partes injertadas, que aproximadamente sucede a partir del cuarto día posterior a la injertación, las plantas deben ser llevadas a la sala de crecimiento. En ella, las plantas van a ser sometidas a un proceso gradual de aclimatación. Para ello, se debe ir reduciendo paulatinamente la humedad ambiente. El tiempo de permanencia en las condiciones mencionadas se va regulando en función de la respuesta de la planta observando que no se deshidrate.

### Paso 6. Traslado de las plantas injertadas al invernáculo

Luego que se logró la aclimatación o rustificación, las plantas son llevadas a condiciones de invernadero, ubicándose inicialmente en una zona más sombreada para lograr un mejor acondicionamiento, durante 2 a 3 días. El nivel de radiación debe ir incrementándose gradualmente.

En este momento se debe decidir el manejo y conducción que se realizará en el futuro cultivo de tomate. Para ello, los plantines injertados se prepararon para ser conducidos a uno o dos tallos. Cuando la conducción es a un tallo, los plantines injertados se mantienen en el invernadero por 10 a 15 días hasta el momento del trasplante.

Si el plantín se prepara para conducir las plantas a dos tallos, la planta injertada se despunta. El despunte consiste en retirar la porción apical del plantín, lo cual puede realizarse por encima de los cotiledones o por encima de la 2.º hoja. El despunte por encima de los cotiledones promueve la obtención de una planta más robusta, pero menos precoz. Es importante utilizar bandejas de germinación con buen tamaño de celda, dejando un distanciamiento entre plantas que evite la competencia a nivel aéreo.

### Paso 7. Trasplante al lugar de cultivo

El trasplante puede realizarse aproximadamente a partir de los 15 días de realizado el injerto (Figura 12). Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Figura 12



Planta injertada trasplantada al lugar de cultivo.

- Profundidad del trasplante: debe evitarse cubrir con tierra o sustrato la zona de injertación. Si la unión del injerto queda cubierta, la copa emitirá raíces y se perderá el efecto favorable que se busca con el pie de injerto.
- Eliminar los brotes que puedan generarse a partir del pie injerto.
- Al momento de trasplante debe evitarse la desecación de las plantas, en particular en la zona de injertación, por lo que es recomendable mantener el broche de silicona en la unión, a fin de prevenir este problema. En caso de realizar trasplantes a campo, se recomienda no hacerlo en días de viento, que pueden acelerar la deshidratación o generar daños mecánicos en la zona de unión. También es muy importante no descuidar el riego (Johnson *et al.*, 2011).



El comportamiento de las plantas injertadas después del trasplante presenta diferencias respecto a las plantas sin injertar; por ejemplo, puede presentarse un menor crecimiento inicial del tallo y una tendencia a retrasar el inicio de la floración y fructificación.

## Manejo y conducción de las plantas injertadas

### Conducción a dos o más tallos por planta

Las plantas injertadas crecen con mucho más vigor que las plantas sin injertar por lo que la conducción puede hacerse a dos o más tallos por planta sin que el rendimiento se vea afectado. La cantidad de tallos que la planta pueda soportar dependerá de la combinación pie-copa que se esté utilizando y de las condiciones de manejo. Para la conducción de plantas a dos tallos, estos pueden venir ya definidos de la plantinera mediante el despunte del plantín en esa etapa, como se mencionó anteriormente, o comenzar a conducirse de esa manera después del trasplante, a partir de yemas axilares. En las Figura 13 A y B se observan plantas de tomate injertadas y conducidas a 2 y 4 ramas.

Figura 13

#### Plantas de tomate injertadas.



A. Plantas conducidas a 2 ramas.



B. Plantas conducidas a 4 ramas.



## Ajuste de la densidad según la forma de conducción

El aumento en la cantidad de tallos o ramas por planta implica una adecuación en la densidad de plantación, con una consecuente reducción de la cantidad de plantas necesarias, por lo que es una decisión para tomar desde el momento en que se planifica la realización del cultivo. A modo de ejemplo, si en plantas conducidas a una rama se utiliza un distanciamiento de 25-30 cm entre plantas, en la conducción a 2 ramas, esa distancia será de 50 a 60 cm o de 1 a 1,20 m en plantas a 4 ramas.

La posibilidad de reducir la cantidad de plantas necesarias hace más factible la utilización de plantas injertadas desde el punto de vista económico, considerando que su costo puede ser tres a cuatro veces superior que el de las plantas sin injertar.

## Pies o portainjertos utilizados para tomate en la Argentina

En la Tabla 1 se presentan las características generales de portainjertos comerciales y de uso frecuente en la Argentina, muchos de los cuales fueron ensayados en condiciones locales de producción.

Tabla 1

### Características generales de portainjertos utilizados en la Argentina.

PORTAINJERTOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Armstrong Arnold</b> (Syngenta)	Buen vigor. Se adapta a ciclos largos, temperaturas bajas Alta resistencia a <i>Cladosporium fulvum</i> , fusariosis ( <i>Fusarium oxysporum lycopersici</i> 0, 2), virus del mosaico del tomate. Resistencia intermedia a nematodos ( <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> ) y raíz corchosa ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> ).
<b>Beaufort</b> (Seminis)	Vigor medio a alto. Buen comportamiento a bajas temperaturas Resistente a virus del mosaico del tomate, fusariosis ( <i>Fusarium oxysporum lycopersici</i> 0, 1), raíz corchosa ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> ), verticilosis, marchitamiento ( <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>Verticillium dahliae</i> ), nematodos ( <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> ).
<b>Emperador RZ F1</b> (61-080) (Rijz Zwann)	Vigor medio, recomendado para copas con vigor alto. Alta resistencia a virus del mosaico del tomate (0, 2), fusariosis ( <i>Fusarium oxysporum lycopersici</i> 0, 1), <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i> , verticilosis, marchitamiento <i>Verticillium albo-atrum</i> (0), <i>Verticillium dahliae</i> (0) y raíz corchosa ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> ). Resistencia intermedia a nematodos ( <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> ).



PORTAINJERTOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Emperador RZ F1</b> (61-065) (Rijz Zwann)	Vigor muy alto, recomendado para copas con vigor medio. Muy tolerante al frío. Alta resistencia a virus del mosaico del tomate (0, 2), fusariosis ( <i>Fusarium oxysporum lycopersici</i> 0, 1), <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i> , Verticilosis, marchitamiento <i>Verticillium albo-atrum</i> (1 US), <i>Verticillium dahliae</i> (1 US) y raíz corchosa ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> ). Resistencia intermedia a nematodos ( <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> ).
<b>Maxifort</b> (Seminis)	Vigor medio a alto. Se adapta a bajas temperaturas y salinidad. Resistente a virus del mosaico del tomate, fusariosis ( <i>Fusarium oxysporum lycopersici</i> 0, 1), raíz corchosa ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> ), verticilosis, marchitamiento ( <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>Verticillium dahliae</i> ), nematodos ( <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> ).
<b>Multifort</b> (Seminis)	Vigor medio a alto. Buen comportamiento a bajas temperaturas. Resistente a virus del mosaico del tomate, fusariosis ( <i>Fusarium oxysporum lycopersici</i> 0, 2), raíz corchosa ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> ), verticilosis, marchitamiento ( <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>Verticillium dahliae</i> ), nematodos ( <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> ).
<b><i>Solanum sisymbriifolium</i></b> (revienta caballos, espina colorada, tutía o guindilla)	Lenta germinación. Buen comportamiento frente a nematodos ( <i>Nacobbus aberrans</i> ) y podredumbre de raíz producida por <i>Fusarium</i> sp.
<b>Fuente:</b> Seminis® <a href="http://www.seminis-las.com/productos/resultados/cultivos/portainjertos">http://www.seminis-las.com/productos/resultados/cultivos/portainjertos</a> (acceso: 21/12/2019). Syngenta® <a href="https://www.syngenta.es/cultivos/tomate/portainjertos">https://www.syngenta.es/cultivos/tomate/portainjertos</a> (acceso: 21/12/2019). Rijk Zwaan® <a href="https://www.rijkszwaan.es/cultivo/portainjertos">https://www.rijkszwaan.es/cultivo/portainjertos</a> (acceso: 21/12/2019). Mitidierietal.,2014. <a href="https://inta.gob.ar/documentos/solanum-sisymbriifolium-como-pie-de-injerto">https://inta.gob.ar/documentos/solanum-sisymbriifolium-como-pie-de-injerto</a> (acceso:20/11/2020).	



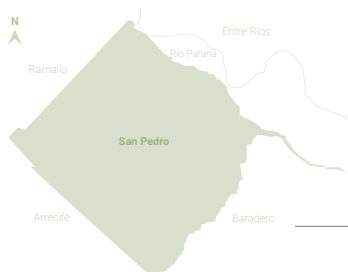
# CAPÍTULO 3

## EXPERIENCIAS CON INJERTOS DE ESPECIES HORTÍCOLAS EN LA ARGENTINA



En este capítulo se presentan los resultados de diversos trabajos de investigación y extensión realizados en las principales zonas productoras de tomate para consumo en fresco en la Argentina. Se desarrollan:

- Experiencias en la provincia de Buenos Aires: San Pedro y alrededores.
- Experiencias en la provincia de Buenos Aires: Cinturón Hortícola de La Plata y alrededores.
- Experiencias en la provincia de Buenos Aires: Cinturón Hortícola de Mar del Plata.
- Experiencias en la provincia de Corrientes.
- Experiencias en la provincia de Salta y Jujuy.



## EXPERIENCIA PROVINCIA DE BUENOS AIRES SAN PEDRO Y ALREDEDORES

MITIDIERI, MARIEL; CAP, GUILLERMO; MALDONADO, LEONARDO;  
RAMBILLA, VIRGINIA; PIRIS, ESTELA; PIRIS, MARIO; ARPÍA, ESTHER;  
CELIÉ, RAMÓN; BARBIERI, MARTÍN; CHAVES, ELISEO; RIDOLATTI, JULIETA

A fines de la década del noventa, en la zona de San Pedro y otros puntos de la provincia de Buenos Aires comenzaron a registrarse pérdidas en los invernaderos ocasionadas por el nematodo *Nacobbus aberrans* y surgió la inquietud de evaluar el comportamiento de plantas injertadas como herramienta para el manejo integrado de patógenos del suelo, y evitar el uso de desinfectantes químicos como el bromuro de metilo. Este problema brindó la oportunidad de obtener los insumos necesarios, por lo que se dio inicio a una serie de ensayos que se presentan a continuación. A partir del año 2003 se abrió una línea de trabajo en biosolarización y se realizaron experiencias para combinar ambas técnicas.

A continuación se presentan los resultados de diversos ensayos de investigación:

### ENSAYOS DE INVESTIGACIÓN

#### EJE TEMÁTICO 1

#### PUESTA A PUNTO DE LA TÉCNICA DE INJERTO PARA PRODUCTORES FAMILIARES

- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>ENSAYO 1</b> | Ensayo exploratorio para la obtención de plantas injertadas en tomate.                                |
| <b>ENSAYO 2</b> | Evaluación de plantas de tomate injertadas en combinación con la técnica de biosolarización.          |
| <b>ENSAYO 3</b> | Puesta a punto del injerto por aproximación para productores de Cambio Rural (Bolívar, Buenos Aires). |

#### EJE TEMÁTICO 2

#### EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS COMERCIALES EN TOMATE Y PIMIENTO

- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>ENSAYO 1</b> | Evaluación de portainjertos sometidos a inoculación con <i>Nacobbus aberrans</i> .  |
| <b>ENSAYO 2</b> | Evaluación del portainjerto 500294 en combinación con los híbridos Silverio, Superman y Elpida sometidos a inóculo natural. |
| <b>ENSAYO 3</b> | Evaluación del híbrido Elpida injertado sobre diferentes pies en una quinta hortícola de San Pedro.                         |



## ENSAYOS DE INVESTIGACIÓN

### EJE TEMÁTICO 3 EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS DESARROLLADOS EN INTA

- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>ENSAYO 1</b> | Evaluación de portainjertos sometidos a <i>Nacobbus aberrans</i> y a inóculo natural.                       |
| <b>ENSAYO 2</b> | Evaluación de portainjertos sometidos a inóculo natural.  |
| <b>ENSAYO 3</b> | Evaluación de <i>Solanum sisymbriifolium</i> (Lam.) como pie de injerto.                                    |
| <b>ENSAYO 4</b> | Evaluación de <i>Solanum sisymbriifolium</i> (Lam.) como pie de injerto en cultivo de tomate bajo cubierta. |



### EJE TEMÁTICO 1

#### PUESTA A PUNTO DE LA TÉCNICA DE INJERTO PARA PRODUCTORES FAMILIARES

#### ENSAYO 1

Ensayo exploratorio para la obtención de plantas injertadas en tomate

Con el objetivo de desarrollar la técnica de injerto en tomate se realizó en la EEA INTA San Pedro un ensayo exploratorio en el año 2001. El procedimiento utilizado fue el siguiente:

- Se evaluó el portainjerto He-man (Syngenta) (*Solanum esculentum* x *Lycopersicon hirsutum*) sobre el cual se injertó el híbrido Bonanza (Takii). Las semillas de ambos materiales se colocaron a una temperatura de 25 °C en un recipiente cerrado y sobre un papel húmedo para acelerar la germinación. Como la emergencia del pie fue escalonada, se puso a germinar el híbrido a medida que germinaban las semillas del pie o portainjerto.
- Luego de la emergencia de la radícula, las semillas se pasaron a bandejas de germinación sobre un sustrato estéril. Cuando los plantines tuvieron dos hojas verdaderas, se realizó un corte transversal al tallo del pie por debajo de los cotiledones. Se realizaron dos cortes a bisel en el híbrido para injertar para poder insertarlo en una hendidura realizada en el tallo del pie (Figura 14).

Figura 14

**Secuencia de pasos para la realización del injerto.**



A. Plantines de pie y copa.



B. Realización de hendidura en tallo del pie.



C. Realización de dos cortes a bisel en tallo de la copa.



D. Inserción del tallo de la copa en el tallo del pie.



E. Plantines injertados.

Esta operación también puede verse en el video realizado en el marco del Curso Sanidad en Cultivos Intensivos realizado en la EEA INTA. San Pedro en el año 2013.



- Los tallos de los primeros injertos se mantuvieron unidos con cinta adhesiva, posteriormente se usó una pinza que posee una ranura por donde se inserta un pequeño tutor de plástico o un alambre metálico, que permite mantener fijo el plantín. Las plantas injertadas se mantuvieron una semana en un cuarto a 25 °C y 70 % de humedad relativa bajo luz artificial (16 horas bajo luces de vapor de sodio de alta presión), luego se llevaron a la plantinera donde la temperatura no superó los 25 °C. A los quince días, las plantas fueron llevadas a un invernadero infestado con *Nacobbus aberrans*, donde demostraron un alta poder de supervivencia a pesar de que presentaron agallas al final del ciclo de cultivo (Figura 15).

## CONCLUSIÓN

Los injertos fueron relativamente fáciles de realizar y las plantas mostraron una alta tolerancia a los patógenos del suelo, a pesar de presentar alto índice de agallamiento.

Figura 15

Plantas de tomate injertadas y sin injertar creciendo en presencia de *Nacobbus aberrans*. San Pedro 2001/2002.



A. Derecha: plantas injertadas. Izquierda: plantas sin injertar.



B. Raíces del híbrido Bonanza (Takii).



C. Raíces del portainjerto He-man (Syngenta) luego del ciclo de cultivo.



**ENSAYO 2**




Evaluación de plantas de tomate injertadas, en combinación con la técnica de biosolarización

En la campaña 2004/2005 se realizó en la EEA INTA San Pedro un ensayo para poner a punto la técnica del injerto en tomate y evaluar el comportamiento de diversos materiales en parcelas infestadas con nematodos, en combinación con la técnica de biosolarización.

Los tratamientos de biosolarización se realizaron del 14 de noviembre al 19 de diciembre del 2003, luego se realizó un cultivo de tomate entre enero y junio del 2004, un cultivo de lechuga entre julio y octubre del mismo año, hasta que se trasplantó el ensayo en febrero del 2005 (Tabla 2). Los plantines del portainjerto y de las copas se sembraron, previa pregerminación de la semilla, en bandejas de termoformado de celdas de 45 cm<sup>3</sup>, conteniendo un sustrato comercial estéril.

Tabla 2

Secuencia de los tratamientos de suelo y cultivos antecesores al ensayo.

CULTIVOS	FECHA DE TRASPLANTE	FECHA DE COSECHA
 Tomate	6 al 13 de enero 2004	22 de marzo al 18 de junio 2004
 Lechuga	6 de julio 2004	21 de octubre 2004
 Tomate	11 febrero de 2005	1 de abril al 13 de junio 2005

Se utilizó como portainjerto el híbrido Heman (*Solanum esculentum* x *Lycopersicon hirsutum*) (Syngenta) sobre el cual se injertaron dos híbridos: Fortaleza (Syngenta) y Superman (Petoseed). Se realizaron los injertos utilizando una técnica ya probada anteriormente en la EEA INTA San Pedro, que consistió en practicar una hendidura perpendicular al tallo del pie e insertar el extremo apical de un plantín del cultivar deseado con el extremo cortado en forma de púa. Este se sostuvo con papel y cinta adhesiva y se mantuvo en un ambiente saturado de humedad, con una temperatura de 25 °C y fotoperíodo de 16 horas. Los plantines injertados fueron trasladados a un invernadero comercial a los 15 días de realizado el injerto.

Las mayores diferencias se observaron en las parcelas sin desinfección del suelo. Se obtuvieron diferencias significativas entre plantas injertadas y sin



injertar, en lo referido a plantas muertas hasta 30 días después del trasplante y plantas con síntomas aéreos de daño por nematodos (Gráfico 1, Figura 16). Este síntoma consiste en la aparición de tallos delgados y hojas cloróticas con manchas necróticas. Son producto del daño causado por los nematodos y patógenos del suelo como *Pyrenochaeta lycopersici* y *Fusarium solani*.

## CONCLUSIÓN

Las plantas injertadas resistieron mejor al estrés del trasplante, que se hizo en condiciones de temperaturas muy elevadas, y presentaron un número mucho menor de plantas muertas al final del ciclo de cultivo. Además, mostraron mayores rendimientos (Gráfico 2), menor número de agallas y menor porcentaje de podredumbre radiculares.

Gráfico 1

Estado de plantas de tomate de los híbridos Fortaleza (Syngenta) y Superman (Petoseed) injertados sobre el portainjerto He-man y sin injertar. San Pedro, 2004/2005.

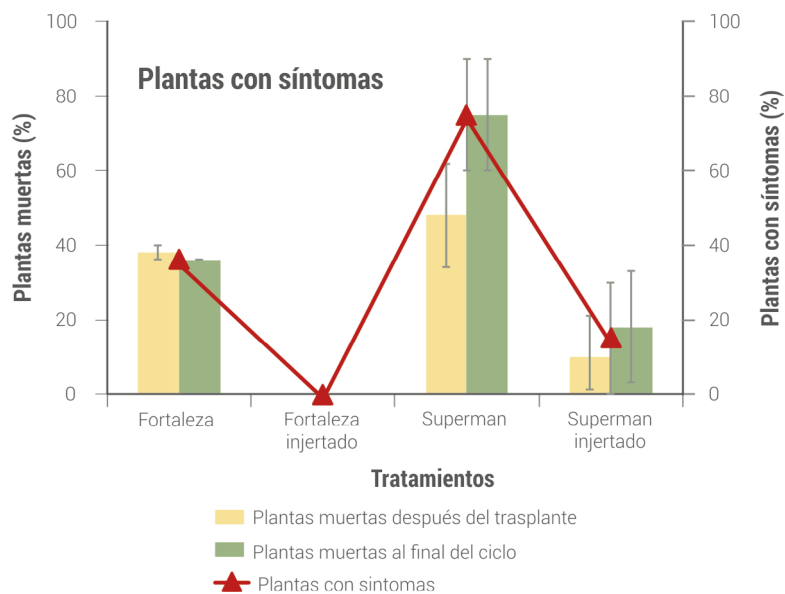


Figura 16

Plantas de tomate injertadas y sin injertar. San Pedro, 2004/2005.



A. Fortaleza (Syngenta) injertado.



B. Sin injertar en marzo 2005.



C. Fortaleza (Syngenta).



D. Sin injertar en mayo 2005.



E. Superman (Petoseed) injertado.



F. Sin injertar en marzo 2005.



G. Superman (Petoseed) injertado.



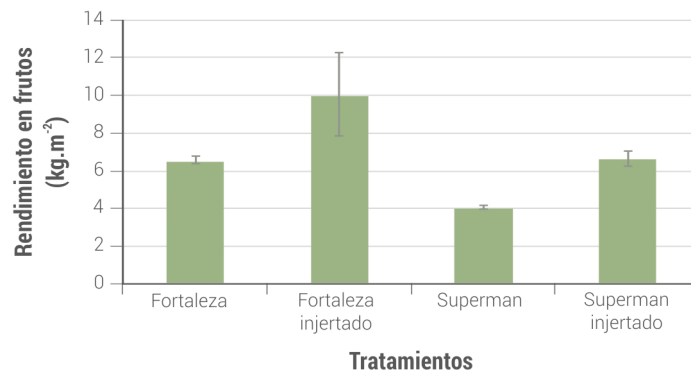
H. Sin injertar en mayo 2005.

Gráfico 2

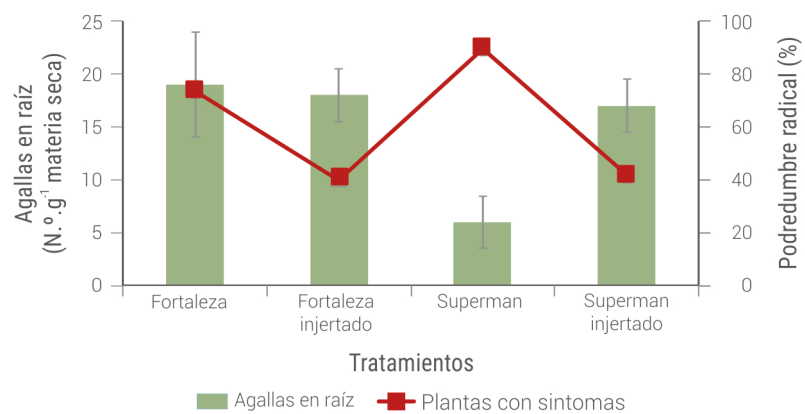
**Rendimiento total, agallas en raíz y podredumbres radicales en los híbridos de tomate Fortaleza (Syngenta) y Superman (Petoseed) injertados sobre el portainjerto Heman y sin injertar. San Pedro, 2004/2005.**

A. Rendimiento total; B. Agallas en raíz y porcentaje de podredumbres radicales.

**A**



**B**



**ENSAYO 3**

Puesta a punto del injerto por aproximación para productores de Cambio Rural (Bolívar, Buenos Aires)

En la campaña 2005 se puso a punto una técnica que consistió en sembrar simultáneamente el portainjerto Beaufort (Seminis) (*Solanum esculentum* x *Lycopersicon hirsutum*) y el híbrido Coloso (Seminis) como copa. El trabajo se realizó en colaboración con el Programa Cambio Rural para apoyar el desarrollo de la horticultura en Bolívar, una zona de la provincia de Buenos Aires donde la cercanía de las napas de agua dificulta el control de nematodos en los invernaderos. En el momento en que el tallo de ambos tenía un diámetro de 1,5 a 2 mm se cortó el pie por debajo de los cotiledones y la copa por encima de estos, los tallos se unieron por medio de una pinza plástica diseñada para tal fin que los sostuvo juntos hasta que se soldaron los tejidos. Los plantines injertados se mantuvieron en un ambiente a 25 °C y 70 % de humedad relativa durante una semana, después de ese período fueron llevados a un invernadero para completar su crecimiento (Figura 17). Los plantines obtenidos fueron trasplantados en invernaderos con alta infestación de nematodos, donde antes del trasplante se detectaron 137 individuos juveniles de *Nacobbus aberrans* cada 100 cm<sup>3</sup> de suelo (análisis realizados por el nematólogo Eliseo Chaves, INTA Balcarce). Las plantas injertadas mostraron una tolerancia mucho mayor que los plantines del mismo híbrido sin injertar (Figura 18).

### CONCLUSIÓN

Este trabajo originó la instalación de un emprendimiento para proveer de plantas de tomate injertadas a productores de Bolívar.

Figura 17

**Injerto de aproximación en tomate.** Foto: Leonardo Maldonado.



A. Injerto de aproximación realizado en España.



B. Plantas injertadas obtenidas en EEA INTA San Pedro.



Figura 18

Plantas del tomate Coloso (Seminis) injertadas sobre Beaufort (Seminis) y sin injertar. Bolivar, 2004/2005. Foto: Leonardo Maldonado.



Izquierda: plantas injertadas. Derecha: plantas sin injertar.



## EJE TEMÁTICO 2

### EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS COMERCIALES EN TOMATE Y PIMIENTO

#### ENSAYO 1

Evaluación de portainjertos sometidos a inoculación con *Nacobbus aberrans*

Se evaluaron distintas combinaciones de portainjertos (*Solanum esculentum* x *Lycopersicon hirsutum*) y copas sometidos a inoculación artificial con *Nacobbus aberrans* (5000 propágulos por planta, preparados por el Dr. Guillermo Cap).

Las plantas de los portainjertos y las copas se desarrollaron en macetas de un litro en sustrato estéril. Los injertos se realizaron utilizando la técnica de púa, ensayando los siguientes tratamientos:

1. Silverio (Syngenta), injertado sobre Arnold (Syngenta);
2. Superman (Seminis), injertado sobre Arnold (Syngenta);
3. Silverio (Syngenta), injertado sobre Armstrong (Syngenta);
4. Superman (Seminis), injertado sobre Armstrong (Syngenta);
5. Silverio (Syngenta), injertado sobre 500294 (Syngenta);
6. Superman (Seminis), injertado sobre 500294 (Syngenta)
7. Superman (Seminis) sin injertar;
8. Silverio (Syngenta) sin injertar;
9. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Maxifort (Seminis);
10. Troyano (Syngenta), injertado sobre Snooker (Syngenta);
11. Troyano sin injertar;
12. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Survivor (Takii);
13. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Aegis (Takii);
14. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Armada (ARM) (Takii);
15. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Anchor ANC) (Takii);
16. Elpida (Enza Zaden) sin injertar;

Los materiales de Takii fueron cedidos por el vivero Tonello, Maxifort por el vivero Brest y Brest y los de Syngenta por la empresa.

La inoculación con los nematodos se realizó el 12 de agosto de 2010. Se analizaron las raíces a los 50 días de la inoculación evaluando el número de agallas por gramo de peso seco de raíz.

Los resultados mostraron que las mejores combinaciones en cuanto a la tolerancia al nematodo fueron Silverio injertado sobre Arnold y Armstrong (Tratamiento 1 y 3), Elpida sobre Maxifort (Tratamiento 9) y Troyano sobre Snooker (Tratamiento 10), (Gráfico 3). También se observó que el material utilizado como la copa modifica el comportamiento del portainjerto. En este caso, Superman no solo mostró el mayor número de agallas en plantas sin injertar, sino que modificó el comportamiento del portainjerto. Los portainjertos Arnold y Armstrong mostraron mayor número de agallas cuando se injertaron con Superman que cuando se utilizó Silverio como copa.

## CONCLUSIÓN

---

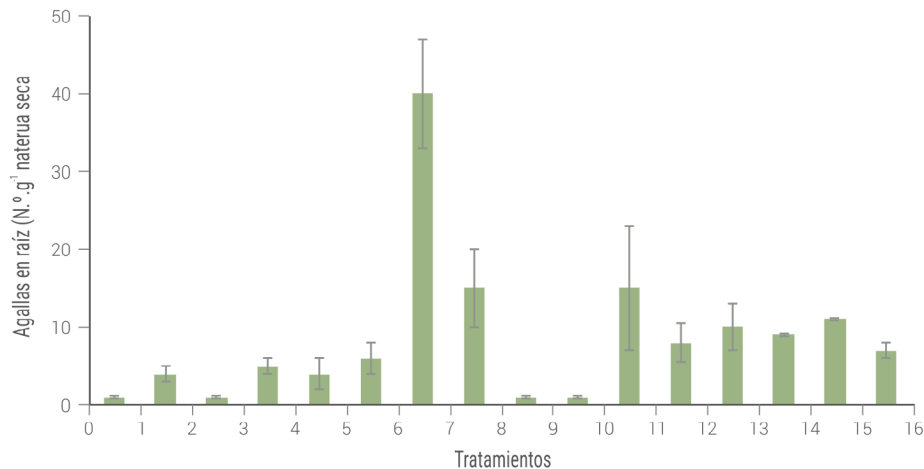
La copa modifica el comportamiento del portainjerto.



Gráfico 3

### Agallas en raíz 50 días después de la inoculación con *Nacobbus aberrans*.

Tratamientos. 1. Silverio/Arnold; 2. Superman/Arnold; 3. Silverio/Armstrong; 4. Superman/Armstrong; 5. Silverio/500294; 6. Superman/500294; 7. Superman; 8. Silverio; 9. Elpida/Maxifort; 10. Troyano/Snooker; 11. Troyano; 12. Elpida/Survivor; 13. Elpida/Aegis; 14. Elpida/Armstrong; 15. Elpida/Anchor; 16. Elpida.



## ENSAYO 2

Evaluación del portainjerto 500294 en combinación con los híbridos Silverio, Superman y Elpida, sometidos a inóculo natural

Con el objetivo de evaluar el comportamiento del pie 500294 provisto por Syngenta en combinación con tres híbridos comerciales, Silverio, Superman y Elpida, se produjeron plantas injertadas que fueron trasplantadas el 24 de octubre de 2011 en un cantero al aire libre (1m x 0,7 m). A cada planta se le agregó luego del trasplante 10 g de suelo infectado con nematodos y patógenos del suelo provenientes de un invernadero dedicado a la producción hortícola desde el año 1995. El marco de plantación fue de 50 cm entre plantas y entre surcos. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó el número de plantas muertas, el peso seco de raíces, el diámetro del cuello y el número de agallas por g de peso seco de raíz.

Se obtuvieron diferencias altamente significativas tanto para el número de plantas muertas como para el efecto del pie y la copa, respectivamente. La interacción pie x copa fue altamente significativa ( $p < 0,01$ ) para la variable



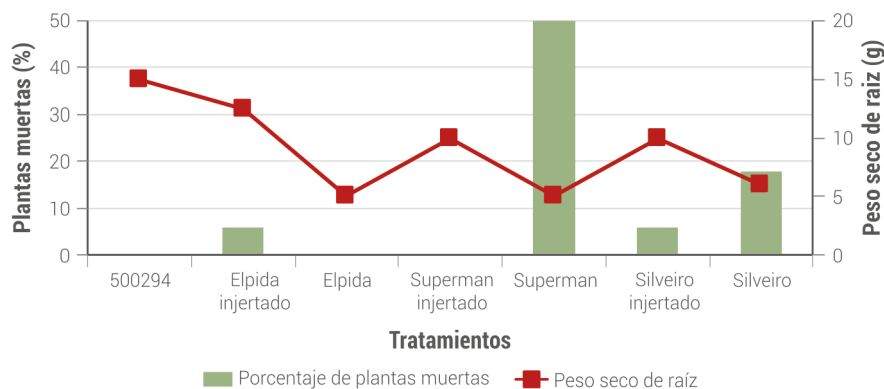
peso seco de raíz, aunque los valores de los híbridos Elpida y Superman sin injertar fueron menores (Gráfico 4). Para diámetro de cuello, se obtuvieron diferencias altamente significativas para el efecto del pie y de la copa. El pie sin injertar mostró mayor diámetro de cuello que las plantas injertadas y los menores valores se obtuvieron para los híbridos sin injertar. Las plantas de Elpida y Superman injertadas presentaron cuellos de menor diámetro que el pie, pero mayores que cada híbrido sin injertar. No se obtuvieron diferencias en el número de agallas por g de peso seco de raíz, pero las plantas injertadas mostraron mayor porcentaje de supervivencia y desarrollo de raíces.

## CONCLUSIÓN

Como se había registrado previamente, la copa modifica el comportamiento del portainjerto.

Gráfico 4

Plantas muertas y peso seco de raíces en plantas de Elpida, Superman y Silveiro injertadas sobre 500294 y sin injertar.



## ENSAYO 3

Evaluación del híbrido Elpida injertado sobre diferentes pies en una quinta hortícola de San Pedro

Con el objetivo de evaluar cuatro pies diferentes se realizó un ensayo en un invernadero del paraje La Buena Moza, localizado en San Pedro (provincia de Buenos Aires), donde el productor presentaba la limitante de la presencia de nematodos en el suelo. Los materiales evaluados fueron:



1. Elpida (Enza Zaden), sin injertar;
2. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Maxifort (Seminis);
3. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Efialto (Enza Zaden);
4. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Enforcer (Nunhems);
5. Elpida (Enza Zaden), injertado sobre Empower (Nunhems);

El injerto se realizó el 15 de julio en una plantinera de La Plata. El cultivo se trasplantó el 23 de septiembre y se cosechó hasta el 2 de enero. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las plantas injertadas fueron conducidas a dos tallos, no se extrajo el ápice luego del injerto. La densidad de plantación fue de 2,7 tallos por m<sup>2</sup>. Se evaluó el peso y número de frutos por parcela y la población de nematodos antes y después del cultivo en el suelo, donde se implantaron los materiales 1, 2 y 5. No se utilizaron fertilizantes de síntesis química durante el cultivo. Al finalizar el ensayo se extrajeron las raíces y se evaluó el número de agallas por g de peso seco de raíz (AGR), porcentaje de raíces enfermas (PRE), peso seco de raíz (PSR) y diámetro de cuello de la planta (DC). Previo al trasplante y antes de finalizar la cosecha (6/12/11) se realizó un muestreo de suelo para evaluar la evolución en la población de nematodos y la sanidad de las raíces.

No se obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento total. Elpida sin injertar mostró mayor rendimiento hasta el 24 de noviembre, mientras que el mismo híbrido injertado sobre Maxifort mostró mayor rendimiento desde el 24 de noviembre hasta el 24 de diciembre (Gráfico 5). Se obtuvieron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) para PRE, PSR y DC; se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para AGR. El portainjerto con mayor PSR fue Efialto y el de menor PRE Maxifort. El híbrido sin injertar presentó un DC menor a las plantas injertadas del mismo híbrido. Maxifort presentó el menor valor de AGR (Gráfico 6).

Después del cultivo no se observaron diferencias significativas en la población de nematodos entre las parcelas del testigo sin injertar y las plantas injertadas (Gráfico 7). La población de *Nacobbus aberrans* aumentó en términos generales después del cultivo de tomate. Antes del cultivo se detectó la presencia de los géneros *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Aphelenchus*, *Mononchus*, *Dorylaimus* y *Rhabditis*. Después del cultivo solamente se detectó *Helicotylenchus*, *Tylenchus* y *Nacobbus*. Los nematodos del género *Aphelenchus* se alimentan en su mayoría de hongos, a excepción de *A. avenae* que es fitopatógeno; los nematodos del género *Mononchus* son predadores de otros nematodos, *Dorylaimus* es un género que abarca especies de nematodos que se alimentan de raíces, pero también pueden ser predadores, por último, los nematodos del género *Rhabditis* se caracterizan por ser parásitos de lombrices. Los patógenos presentes en las raíces infectadas fueron *Fusarium solani* y *Pyrenochaeta lycopersici*.

Gráfico 5

Rendimiento total para el híbrido Elpida sin injertar e injertado sobre Maxifort, Efialto, Enforcer y Empower.

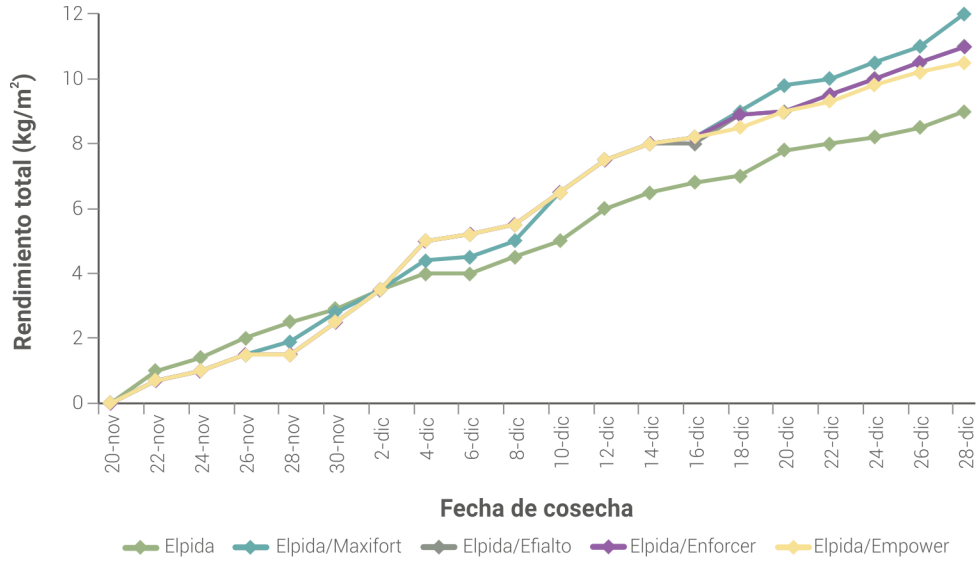


Gráfico 6

Número de agallas en raíz y porcentaje de podredumbres radicales después de la cosecha para el híbrido Elpida sin injertar e injertado sobre Maxifort, Efialto, Enforcer y Empower.

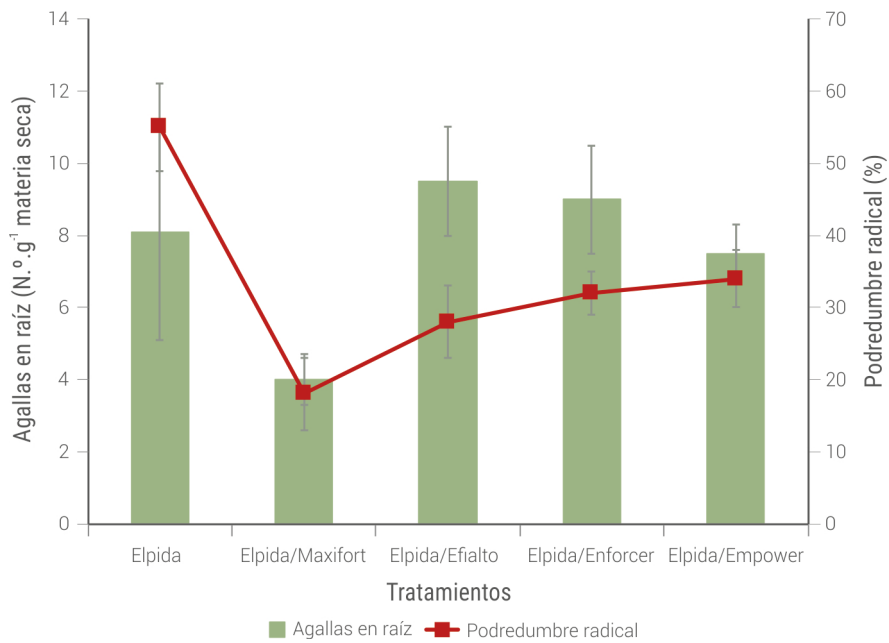
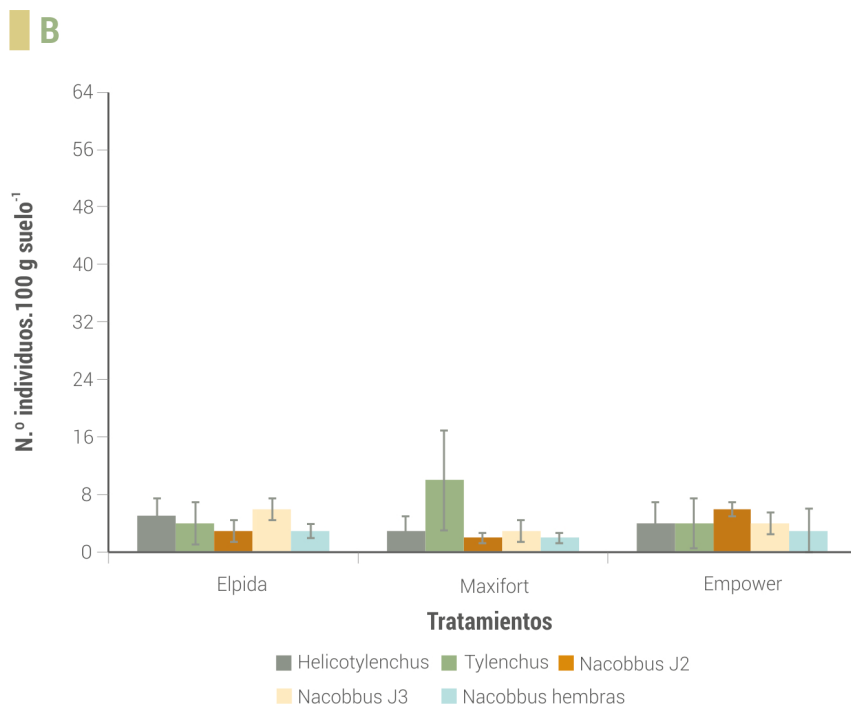
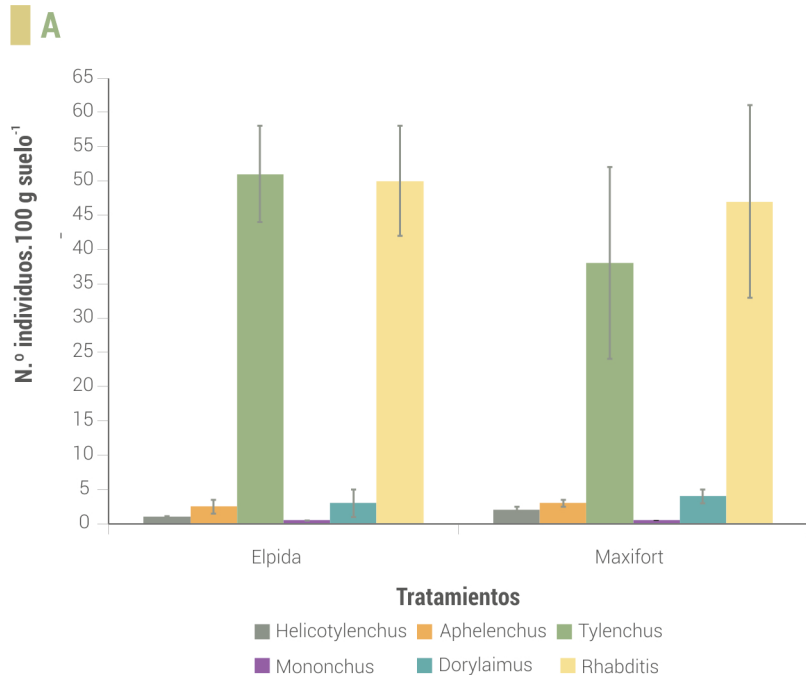




Gráfico 7

### Número de nematodos parásitos o benéficos en suelo:

A. Antes del cultivo, B. Después del cultivo.



## CONCLUSIÓN

Este trabajo permitió conocer el efecto del uso de portainjertos resistentes sobre la población de nematodos fitopatógenos. Se observó que después de un cultivo de tomate disminuye drásticamente el número de nematodos benéficos y aumenta la población de fitopatógenos, siendo este cambio proporcional al daño evidenciado por el hospedante en las raíces. En ese sentido el portainjerto más tolerante (Maxifort), contribuyó a evitar el aumento de la población de estos organismos perjudiciales para el cultivo. Estas observaciones no se ajustan a *Tylenchus* que mostraba una alta concentración antes del trasplante y disminuyó en todas las parcelas después del ensayo. Otra conclusión de este trabajo fue que el productor no pudo continuar con el cultivo porque no tenía suficiente mano de obra para tutorar y desbrotar, cuando se inició la cosecha, debido al mayor vigor de las plantas. El híbrido sin injertar mostró mayor precocidad, pero menor rendimiento que las plantas injertadas.



## EJE TEMÁTICO 3

### EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS DESARROLLADOS EN INTA

#### ENSAYO 1

Evaluación de portainjertos sometidos a *Nacobbus aberrans* y a inóculo natural

La obtención de portainjertos de fácil acceso al productor haría más económico el uso de esta técnica. Con el objetivo de evaluar el comportamiento de combinaciones de híbrido y pie frente a *Nacobbus aberrans* se produjeron plantas injertadas y fueron trasplantadas en macetas de un litro conteniendo sustrato estéril al cual se adicionaron dos tipos de inóculo: NA= 5 ml de agua destilada estéril conteniendo 3.500 propágulos de *Nacobbus aberrans* e IN= 10 g de suelo infectado con nematodos y patógenos del suelo provenientes de un invernadero dedicado a la producción hortícola desde el año 1995. Los portainjertos evaluados fueron:

1. San Carlos INTA resistente a nematodos (INTA La Consulta);
2. LA 1777 *Lycopersicon hirsutum*, resistente a polilla del tomate (INTA La Consulta);
3. UCO Plata x FCN 3-5 (F2 de cruces de LA1777 x UCO Plata) (INTA La Consulta);



4. LC444/M *Lycopersicon pimpinellifolium*, resistente a peca del tomate (INTA La Consulta);
5. 500294 Syngenta (*L. hirsutum* x *S. esculentum*);
6. *Solanum sisymbriifolium* colectado en INTA San Pedro.

Los materiales de INTA La Consulta fueron cedidos por el Ing. Agr. Guillermo Gallardo. Los híbridos usados como copa fueron Silverio, Superman y Elpida. El ensayo se realizó el 7 de octubre de 2011. Las plantas se mantuvieron en un invernadero durante 90 días hasta el momento de la evaluación. Se evaluó la altura de las plantas, el peso seco de raíces (PSR), biomasa aérea (PSBA) y el número de agallas por g de peso seco de raíz (AGR).

Se obtuvieron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre tratamientos para las cuatro variables analizadas. Los mayores valores de agallas por g de peso seco de raíz fueron para Superman (4,48 y 7,03 para NA e IN respectivamente), seguido por Elpida (0,68 y 0,20). Los portainjertos más resistentes fueron LA 1777 y *S. sisymbriifolium* para los dos tipos de inóculo. La resistencia del pie fue afectada por el material presente en la copa, las plantas sin injertar de los portainjertos 2, 4, 5 y 6 no presentaron agallas. El portainjerto 4 mostró menos tolerancia en combinación con Superman, mientras que Silverio redujo la resistencia de los portainjertos 2 y 3. En cuanto al peso seco de raíces los portainjertos 3, 5 y 6 mostraron mayores valores solos que en combinación con la copa.

## ● CONCLUSIÓN

Cada combinación de pie y copa presentaría una respuesta diferencial frente a los patógenos y sería viable el uso de materiales de origen nacional y obtenidos por los mismos productores.

## ENSAYO 2

Evaluación de portainjertos sometidos a inóculo natural

Se evaluaron distintas combinaciones de portainjertos y variedades sometidos a inoculación natural en un suelo infectado con el nematodo *Nacobbus aberrans* que mostraba altos niveles de pH y sodicidad. Las plantas fueron trasplantadas en parcelas sometidas a distintas secuencias de tratamientos en los años 2003, 2005, 2007 y 2009. Testigo = Control, Solarizado = 4 tratamientos de solarización, Biofumigación = 4 tratamientos de biofumigación. Las plantas de los portainjertos y las variedades se desarrollaron en bandejas de germinación en sustrato estéril. Los injertos se realizaron utilizando la técnica de púa. Los materiales de Takii fueron cedidos gentilmente

por el vivero Tonello, Maxifort por Vivero Brest y Brest y los materiales de de Syngenta por la propia empresa. Los materiales de INTA fueron cedidos por Guillermo Gallardo. Los híbridos usados como copa fueron Superman y Silveiro. Los portainjertos comerciales de tomate fueron resultado de cruzamientos *Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon hirsutum*. Los tratamientos ensayados fueron:

### Portainjerto INTA La Consulta

INTA 1: San Carlos INTA resistente a nematodos

INTA 2: LA 1777 *Lycopersicon hirsutum*, resistente a polilla del tomate

INTA 3: UCO Plata x FCN 3-5 (F2 de cruza de LA 1777 x UCO Plata)

INTA 4: LC444/M *Lycopersicon pimpinellifolium*, resistente a peca del tomate

### Portainjertos Syngenta

Arnold

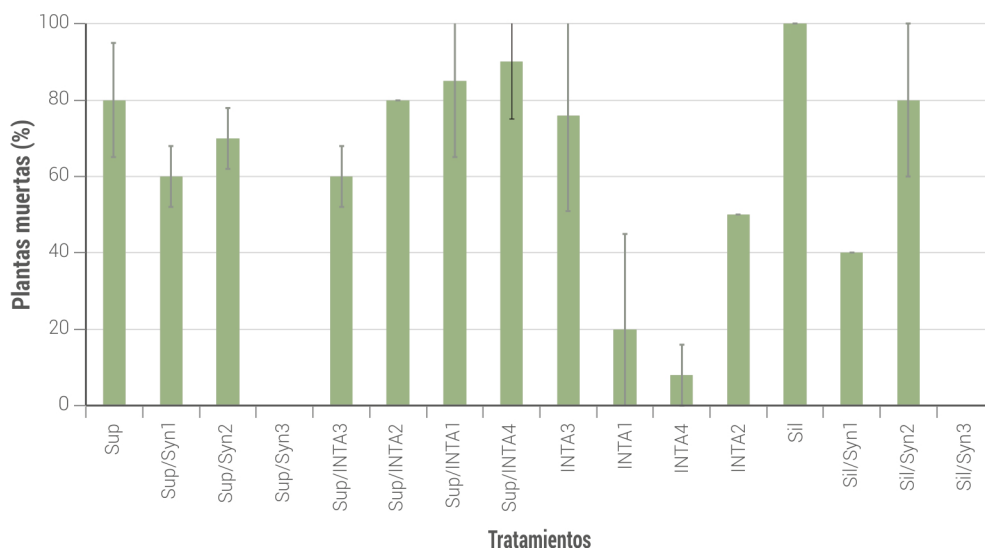
Arnold

500294

Se realizó un recuento de plantas muertas cada semana hasta un mes después de la plantación y se evaluó el porcentaje total de plantas muertas al trasplante (Gráfico 8).

Gráfico 8

Porcentaje de plantas muertas al trasplante en un invernadero bajo condiciones de inóculo natural.





Las plantas injertadas mostraron una mayor supervivencia que los híbridos sin injertar, a excepción de las plantas injertadas sobre el portainjerto 500294. Se observó un buen comportamiento del portainjerto INTA 3. También se observó una complementación entre las técnicas de biosolarización e injertos (Gráfico 9). En el testigo sin tratar se encontró la mayor cantidad de plantas muertas después del trasplante, mientras que las parcelas solarizadas presentaron una situación intermedia. Las parcelas biosolarizadas presentaban condiciones edáficas más adecuadas después de 8 años de cultivo. Además, las plantas injertadas presentaron mayor supervivencia.

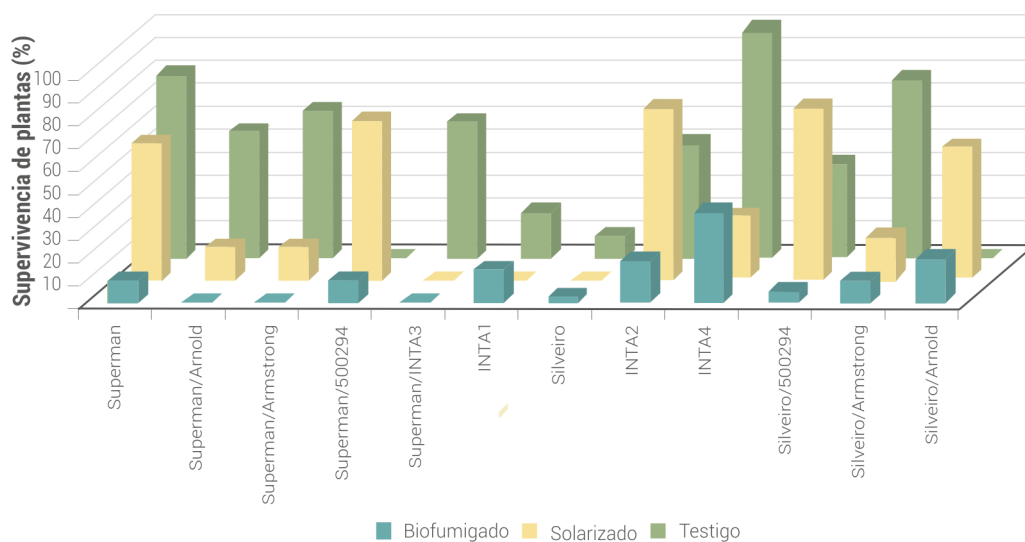
## CONCLUSIÓN

Las técnicas de injerto y biosolarización se complementan y permiten el cultivo en suelos muy degradados y contaminados con nematodos.

Gráfico 9

### Supervivencia de plantas en suelo inoculado con nematodos en el 2003 y sometidos a distintas secuencias de tratamientos en los años 2003, 2005, 2007 y 2009.

Testigo: Control; Solarizado: 4 tratamientos de solarización; Biofumigación: 4 tratamientos de biofumigación. INTA 1. San Carlos INTA; INTA 2. LA 1777; INTA 3. UCO Plata x FCN 3-5; INTA 4. LC444/M





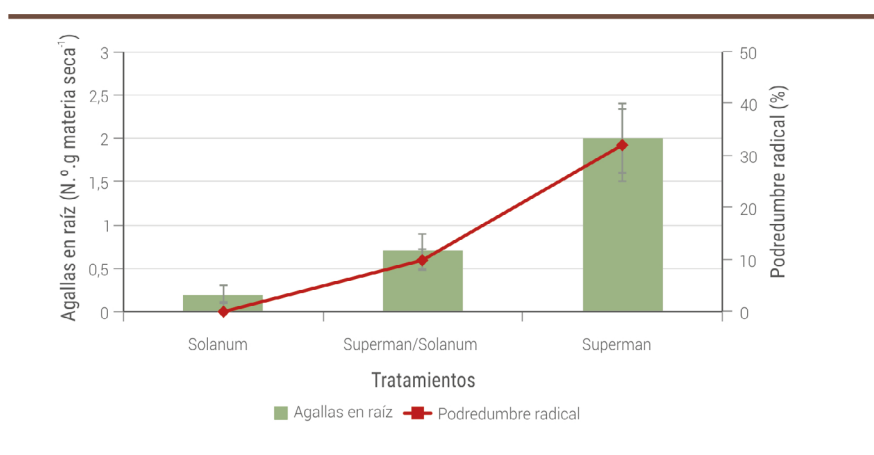
**ENSAYO 3**Evaluación de *Solanum sisymbriifolium* como pie de injerto

En el año 2011 se evaluó el comportamiento de *Solanum sisymbriifolium* (tutía) como pie de injerto, a partir de plantines obtenidos de semillas colectadas en San Pedro. Paralelo al inicio de los ensayos se envió una muestra a la cátedra de botánica de la FAUBA a fin de constatar la taxonomía del material, gestión realizada por la Dra. Graciela Corbino de INTA San Pedro. Como copa se utilizó el híbrido Superman. Ambos materiales se sembraron en bandejas de germinación en sustrato estéril. Los injertos se realizaron utilizando la técnica de púa. Las plantas injertadas se trasplantaron en un invernadero dedicado a la producción hortícola desde el año 1995, donde el suelo estaba infectado con el nematodo *Nacobbus aberrans* y mostraba altos niveles de pH y sodicidad. Al final de la cosecha se analizó el número de agallas por gramo de materia seca de raíz y el porcentaje de podredumbres radiculares (Gráfico 10).

Se observó el buen comportamiento de *S. sisymbriifolium* en cuanto a su tolerancia a nematodos y patógenos del suelo. Se registró una alteración del comportamiento de la raíz como consecuencia de la injertación. El principal inconveniente que se presentó en el ensayo fue lograr una germinación homogénea de las semillas de *S. sisymbriifolium*. Se decidió realizar una segunda experiencia para poner a punto el uso de este material.

Gráfico 10

Número de agallas en raíz y porcentaje de podredumbres radicuales en suelo infectado con nematodos.





## ENSAYO 4

Evaluación de *Solanum sisymbriifolium* (Lam.) como pie de injerto en cultivo de tomate bajo cubierta

El ensayo se realizó en la EEA INTA San Pedro. Los plantines del portainjerto y de las copas se sembraron previa germinación de la semilla, en bandejas de termoformado con celdas de 45 cm<sup>3</sup> que contenían un sustrato comercial estéril. Se utilizaron como portainjerto plantas de *S. sisymbriifolium* provenientes de semillas colectadas en la provincia de Chaco, sobre el cual se injertaron los híbridos Elpida y Superman. 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 un plantín del cultivar deseado con el extremo cortado en forma de púa. Este se sostuvo con una pinza de silicona diseñada para tal fin y se mantuvo en un ambiente saturado de humedad.

Los plantines injertados fueron trasplantados de las bandejas al suelo el día 29 de agosto de 2012, es decir 15 días después de realizado el injerto. El ensayo se llevó a cabo en un invernadero metálico tipo túnel de (8 x 50 m). 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 1 m para las plantas injertadas, que fueron conducidas a dos tallos. 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 del cultivo anterior, otras parcelas solo fueron tapadas con plástico y otras no recibieron ningún tratamiento. 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 4, distribuidas en bloques completos al azar. Los materiales plantados fueron: *Solanum sisymbriifolium* (tutía), Elpida (ELP), Superman (SUP), Elpida (ELPi) injertado sobre tutía y Superman (SUPi) injertado sobre tutía. Se realizaron análisis de suelo de las parcelas tratadas después de la biosolarización (Tabla 3) inmediatamente antes del trasplante. Se registraron altos niveles de pH (9-9,2 en promedio) a pesar de que se aplicó una enmienda con yeso a razón de 1,4 kg por metro cuadrado. No se aplicaron fertilizantes mediante el fertirriego.

Tabla 3

Parámetros promedio de suelo para las parcelas donde se realizó el ensayo.

pH 1/2,5	C.E. 1/2,5 [mS.cm <sup>-1</sup> ]	MATERIA ORGÁNICA %	N total %	P asimilable ppm	Ca meg/100g	N meg/100g	Na meg/100g	CIC
9,1	1,12	1,12	101	14,4	2,59	1,86	7,15	28,7

Las parcelas se visitaron en forma periódica para registrar las plantas muertas, que luego se repusieron. La cosecha se extendió del 16 de noviembre al 25 de febrero de 2013. Se registró el peso y número de frutos, el peso medio de estos y el descarte por pequeño (<100 g) y podredumbre apical. Se extrajeron las raíces de las plantas al final del ciclo de cultivo para evaluar número de agallas y porcentaje de podredumbres radiculares, así como también materia seca de raíces. Las raíces fueron enviadas para determinar las especies de nematodos presentes al laboratorio del Dr. Guillermo Cap. Los datos se sometieron al análisis de la varianza mediante el paquete estadístico SAS.

Las plantas de Elpida y Superman injertadas presentaron menores podredumbres radiculares ( $p < 0,01$ ) que los mismos híbridos sin injertar, con los menores valores para las raíces de *S. sisymbriifolium* sin injertar (Gráficos 11 y 12). El patógeno aislado de las secciones de raíz con necrosis fue *Fusarium* spp. (Figura 19). No se obtuvieron diferencias entre plantas injertadas y sin injertar para el número de agallas por g de materia seca de raíz; pero sí se encontraron hembras adultas de *Nacobbus aberrans*, en las raíces de Elpida, Superman y de *S. sisymbriifolium* sin injertar e injertadas. La presencia de igual número de agallas en plantas injertadas y sin injertar podría relacionarse con el menor porcentaje de podredumbres radiculares en plantas injertadas, lo que permitiría conservar las agallas, que en las raíces más sensibles a patógenos quedan destruidas.

Las plantas sin injertar presentaron mayores rendimientos (30,6 %) en promedio, a excepción de las parcelas del testigo sin biosolarizar, donde las plantas injertadas aventajaron al resto. Se observó un menor peso medio de fruto en las plantas injertadas ( $p < 0,01$ ) (Gráfico 13), pero estas presentaron menor porcentaje de podredumbre apical ( $p < 0,01$ ). Esto podría deberse a la mayor resistencia de las raíces de *S. sisymbriifolium* a condiciones desfavorables del suelo (alto pH), que pudieran ocasionar dificultades en la absorción de calcio y generar este tipo de anomalías en los frutos.

## ● CONCLUSIÓN

---

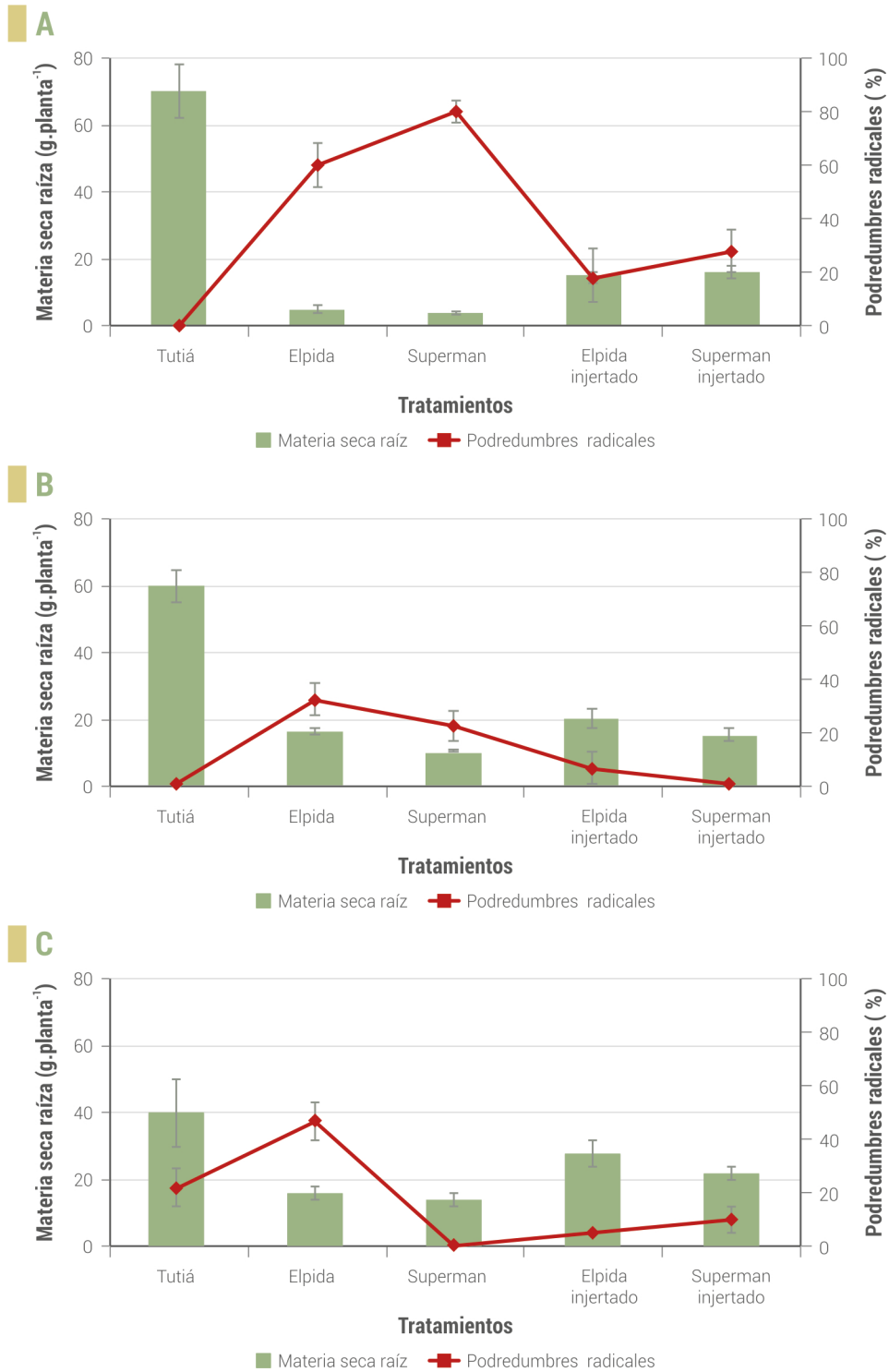
La posibilidad de utilizar especies silvestres disponibles en nuestra región como *Solanum sisymbriifolium* permitiría ampliar el espectro de genes de resistencia para enfrentar el ataque de diversos patógenos que prosperan en los suelos sometidos a un uso tan intenso.



Gráfico 11

**Peso seco de raíces y porcentaje de podredumbres radicales para los híbridos de tomate Elpida y Superman injertados y sin injertados sobre tutía (*Solanum sycambriifolium*).**

A. Suelo sin tratar (testigo), B. Suelo solarizado; C. Suelo biosolarizado con rastrojo de tomate y pimiento; D. Suelo biosolarizado con mostaza.



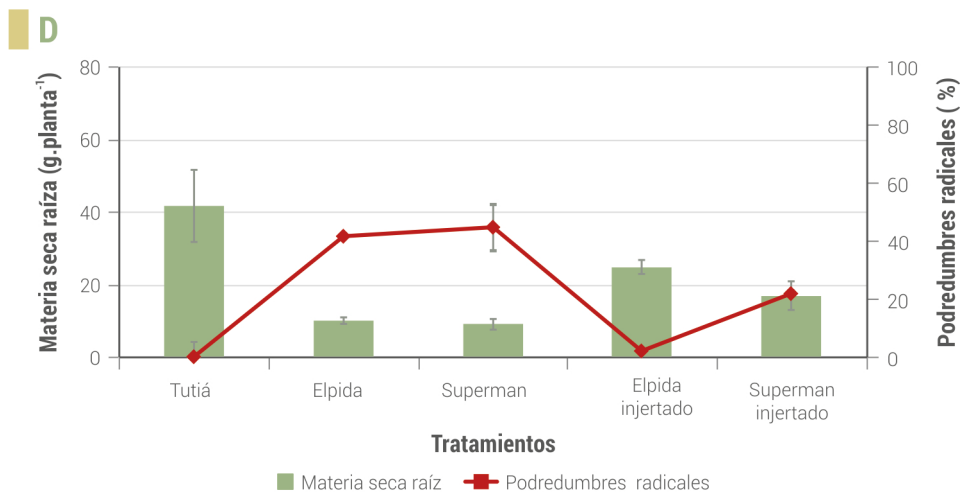
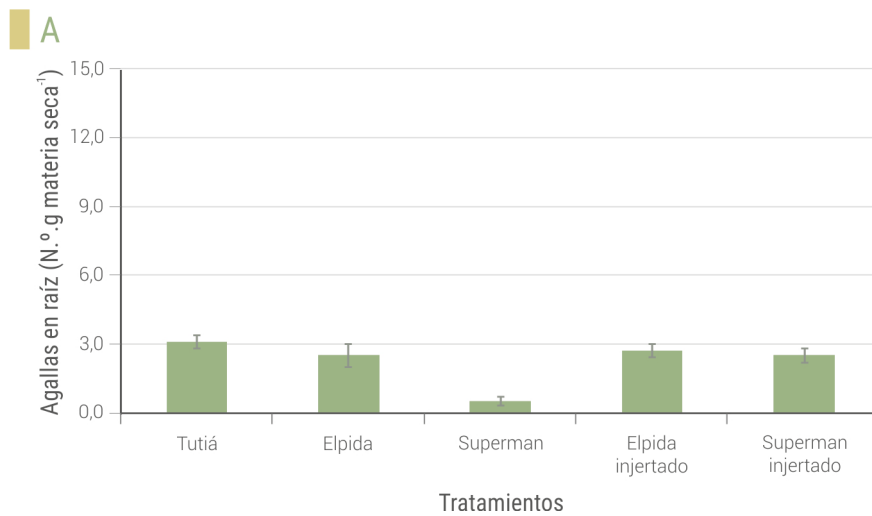


Gráfico 12

**Número de agallas en raíz para los híbridos de tomate Elpida y Superman injertados y sin injertar sobre tutuía (*Solanum sysymbriifolium*).**

A. Suelo sin tratar (testigo); B. Suelo solarizado; C. Suelo biosolarizado con rastrojo de tomate y pimienta; D. Suelo biosolarizado con mostaza.



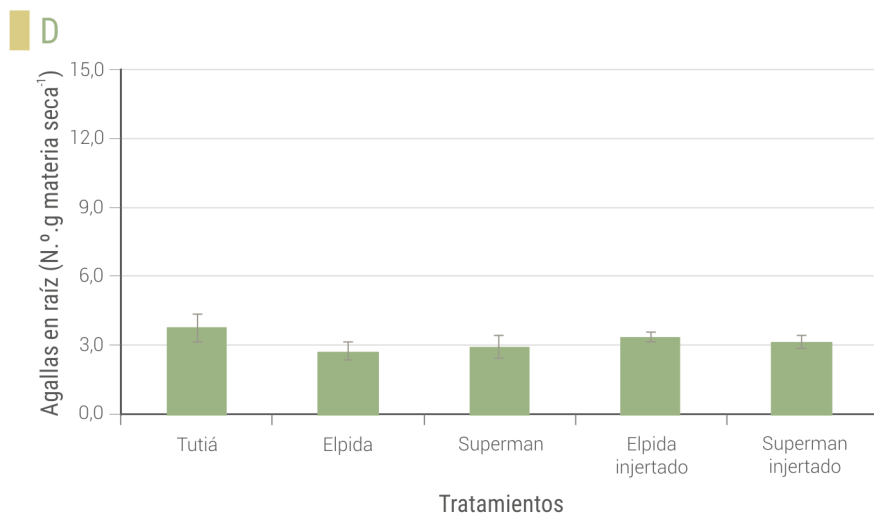
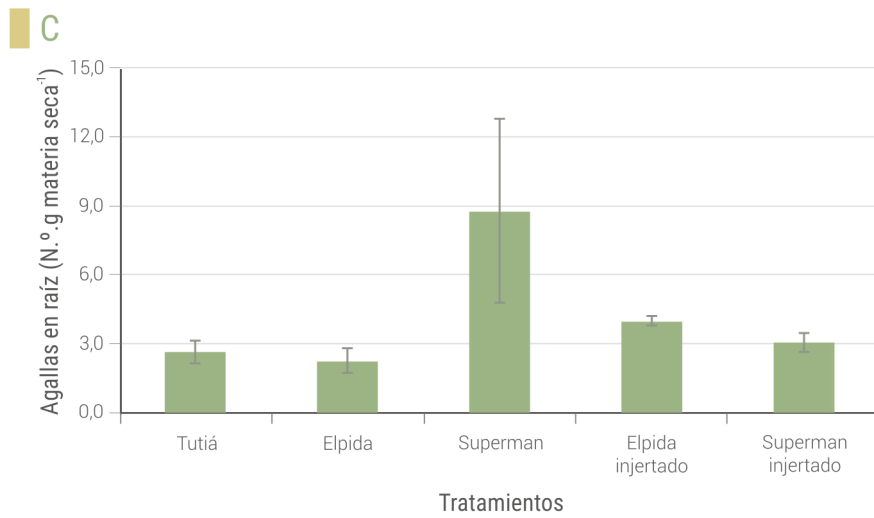
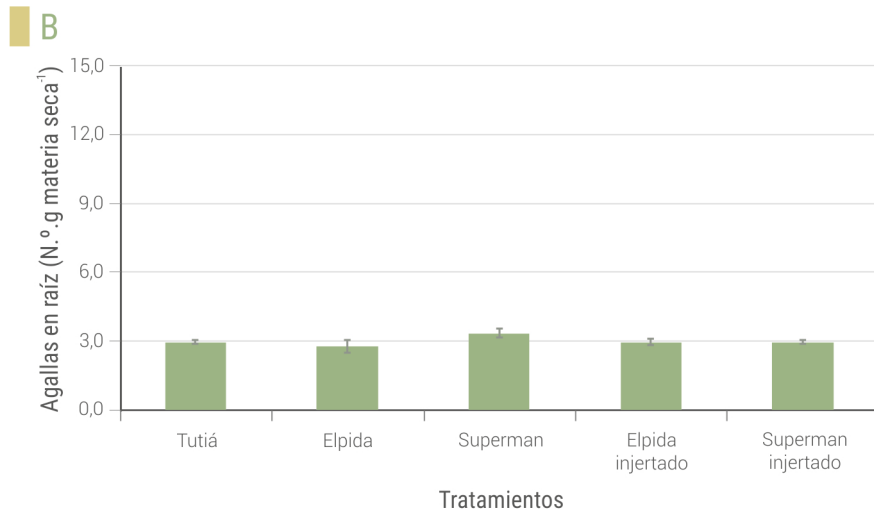


Gráfico 13

**Comportamiento de híbridos de tomate injertados sobre *Solanum sisymbriifolium* (Lam.) y sin injertar, en cultivo bajo cubierta con distintos tratamientos de desinfección de suelo.**

A. Plantas muertas al final del ciclo de cultivo; B. Rendimiento total (kg.planta<sup>-1</sup>).

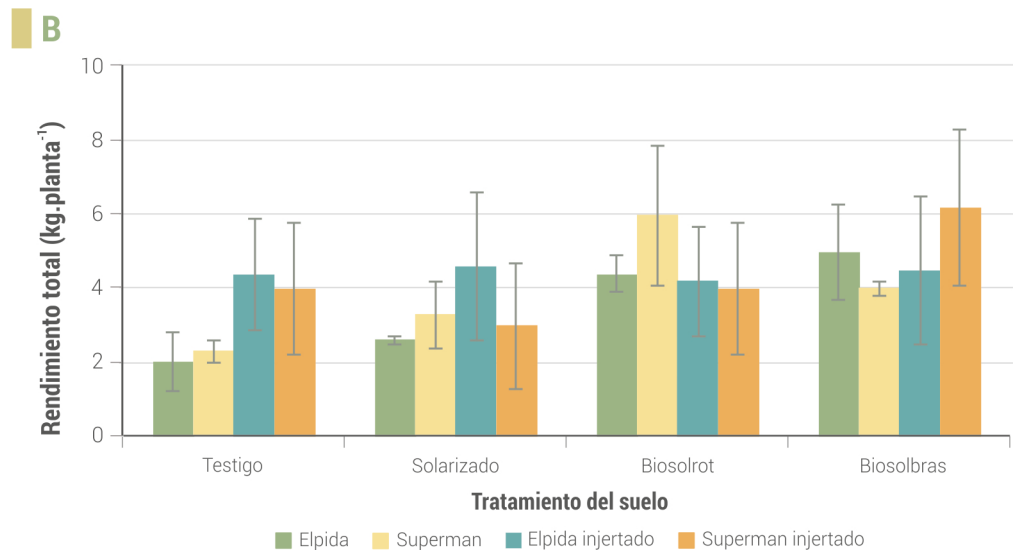
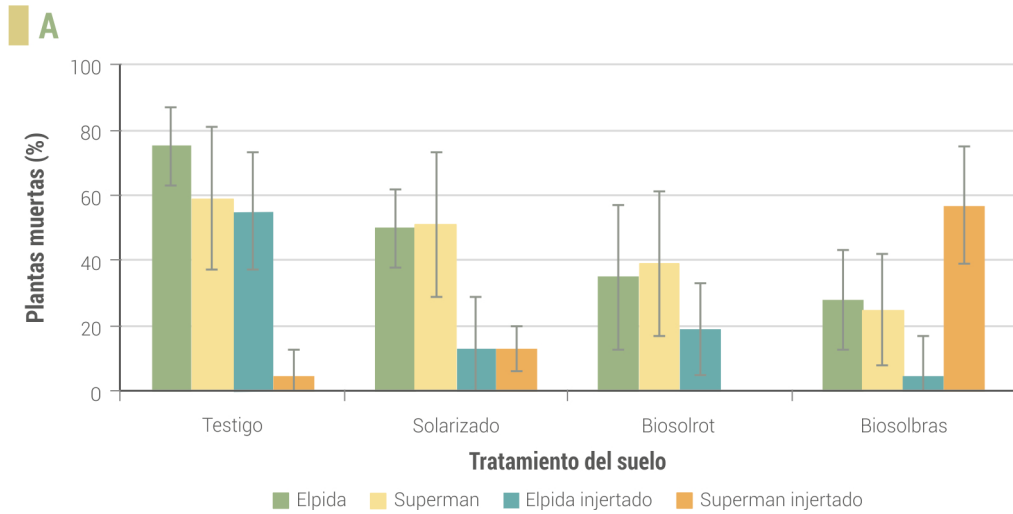




Figura 19

**Raíces de tomate extraídas de la parcela sin biofumigar.**

A. Elpida sin injertar; B. Elpida injertado; C. Superman sin injertar; D. Superman injertado; E. *Solanum sisymbriifolium*.



A. Elpida sin injertar.



B. Elpida injertado.



C. Superman sin injertar.



D. Superman injertado.



E. *Solanum sisymbriifolium*.





## CONCLUSIONES

---

Las plantas injertadas sobre pies resistentes mostraron una mayor supervivencia, a pesar de presentar agallas y en muchos casos rindieron más que las plantas sin injertar. Este último efecto es más obvio en parcelas muy infectadas con nematodos o con condiciones edáficas muy limitantes para el cultivo.

Las raíces de los portainjertos presentan agallas, es decir, que toleran el ataque de nematodos sin perder la masa radicular, por lo tanto, las plantas sobreviven y siguen produciendo, pero esto puede ser considerado un riesgo ya que no ayuda a disminuir la población de nematodos.

Los injertos pueden hacerse de manera industrial o casera, en ambos casos pueden generar puestos de trabajo en el sector. Existen materiales genéticos que pueden ser multiplicados o colectados por el productor y servirían como pie, incluso ampliando la base genética que se utilizaría en los invernaderos hortícolas y de esa manera contribuirían a la sostenibilidad de la práctica.

Por una parte, el uso de injertos se complementa muy bien con la técnica de biosolarización. La desinfección del suelo evita el aumento de la población de nematodos que sobreviven en las raíces de las plantas injertadas. Por otra parte, estas permiten prolongar el efecto de la biosolarización, evitando tener que realizarla todos los años.

La adopción de estas técnicas necesariamente debe ser parte de una gestión integral del productor, donde esté claro que quiere obtener hortalizas con bajo niveles de agroquímicos, producidas con técnicas de bajo impacto ambiental, y que podrá comunicar a los consumidores que está trabajando con estos objetivos para posicionar mejor su producto en el mercado. Partiendo de esa base deberá planificar las actividades en cada invernadero para encontrar los momentos óptimos para biosolarizar, que es lo que le permite bajar el inóculo de nematodos y patógenos del suelo sin tener pérdidas económicas. El uso de materiales resistentes es una herramienta más que lo ayudará en esa tarea.

---



## Testimonios de los protagonistas de las experiencias de injerto en la zona productora

### MARIEL MITIDIERI

*INTA San Pedro.  
San Pedro, Buenos Aires.*



### LEONARDO MALDONADO

*Establecimiento productivo.  
Bolívar, Buenos Aires.*



#### **CONTACTO DEL REFERENTE TÉCNICO ZONAL**

Para mayor información, contactar al referente técnico zonal:

**Dra. Ing. Agr. Mariel Mitidieri**

*Estación Experimental Agropecuaria INTA San Pedro.  
Buenos Aires, Argentina  
mitidieri.mariel@inta.gob.ar*

## Publicaciones generadas por el grupo de trabajo

Congresos y reuniones científicas

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.* 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.* XXVII Congreso Argentino de Horticultura. Merlo, San Luis.

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 Jor-

nadas Plagas y Enfermedades bajo Cubierta. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. [en línea] (<http://inta.gob.ar/documentos/la-biofumigacion-y-el-uso-de-portainjertos-resistentes-en-el-marco-del-manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades-en-cultivos-de-tomate-bajo-cubierta/>)(acceso: 16/03/19).

MITIDIERI, M.S.; BRAMBILLA, M.V.; BARBIERI, M.; ARPÍA, E.; MALDONADO, L.; CELIÉ, R.; PIRIS, M.; PIRIS, E.; CAP, G. 2011. *Plantas injertadas sobre pies resistentes: una solución para el cultivo de tomate*. En: Mitidieri, M.; Corbino, G.; Constantino, A. (eds.). Seminario de horticultura urbana y periurbana. Buscamos soluciones entre todos. INTA, Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. 61-64 pp.

MITIDIERI, M. 2011. *Biofumigación e injertos: dos técnicas que se complementan para una horticultura de bajo impacto ambiental*. En: Mitidieri, M.; Corbino, G.; Constantino, A. (eds.). Seminario de horticultura urbana y periurbana. Buscamos soluciones entre todos. INTA, Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. 65-67 pp.

MITIDIERI, M.; CAP, G.; BRAMBILLA, V.; PIRIS, E.; BARBIERI, M.; ARPÍA, E.; CELIÉ, R. 2011. *Evaluación de Solanum sisymbriifolium y portainjertos comerciales de tomate y pimiento como pie de injerto*. XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. Libro de Resúmenes: 397. Buenos Aires.

MITIDIERI, M.; REDOLATTI, J.; CORBALÁN, M.; CELIÉ, R.; PERALTA, R.; BRAMBILLA, V.; BARBIERI, M.; SCHIAVONI, E.; CAP, G. 2012. *Evaluación del rendimiento y sanidad de raíces para la combinación de Elpida y cuatro portainjertos comerciales*. I Jornadas nacionales de tomate fresco. Libro de resúmenes: 5. La Plata.

MITIDIERI, M.; PIRIS, E.; ARPÍA, E.; CELIÉ, R.; PERALTA, R.; BRAMBILLA, V.; BARBIERI, M.; SCHIAVONI, E. 2012. *Evaluación del portainjerto 500294 en combinación con los híbridos Silverio, Superman y Elpida*. I Jornadas nacionales de tomate fresco. Libro de resúmenes: 40. La Plata.

MITIDIERI, M.S.; PIRIS, E.; BRAMBILLA, V.; BARBIERI, M.; CAP, G.; GONZÁLEZ, J.; DEL PARDO, K.; CIAPONE, M.; PIRIS, E.; BARBIERI, M.; CELIÉ, R.; ARPÍA, E.; PERALTA, R.; VERÓN, R.; SANCHEZ, F. 2013. *Evaluación de Solanum sisymbriifolium (Lam.) como pie de injerto en cultivo de tomate bajo cubierta*. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. Libro de Resúmenes: 252. Tucumán.

MITIDIERI, M. 2013. *La biofumigación y el uso de portainjertos resistentes hacen posible el manejo sostenible de patógenos de suelo en cultivos hortícolas*. En: Mitidieri, M.; Francescangeli, N. (eds.). Sanidad en Cultivos Intensivos. Módulo 2: Tomate y pimiento. Cómo mantener la sanidad de manera responsable. INTA San Pedro. Ediciones INTA. 8 p.

[en línea] (<https://inta.gob.ar/documentos/sanidad-en-cultivos-intensivos-modulo-2>) (acceso: 16/03/2019).

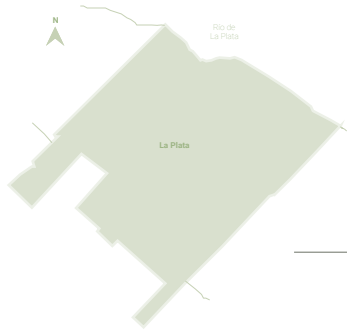
PIRIS, E.; BRAMBILLA, V.; ARPÍA, E.; CELIÉ, R.; PERALTA, R.; BARBIERI, M.; SCHIAVONI, E.; IÑIGUEZ, T.; CAP, G.; GALLARDO, G.; MITIDIERI, M. 2012. *Evaluación de combinaciones de híbrido y portainjerto frente a la susceptibilidad a Nacobbus aberrans*. I Jornadas nacionales de tomate fresco. Libro de resúmenes: 41. La Plata.

### Revistas científicas

MITIDIERI, M.S.; PIRIS, E.; BRAMBILLA, V.; BARBIERI, M.; CAP, G.; GONZÁLEZ, J.; DEL PARDO, K.; CIAPONNI, M.; PIRIS, E.; BARBIERI, M.; CELIÉ, R.; ARPÍA, E.; PERALTA, R.; VERÓN, R.; SÁNCHEZ, 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. Horticultura Argentina 34(84).

### Material audiovisual

PIRIS, E. 2013. *Demostración de injerto en tomate*. [en línea] (<https://www.youtube.com/watch?v=apY8RXBy98I&list=UUdx5yooh0D1Qag-bIUfzCA>) (acceso: 16/03/2019).



## EXPERIENCIA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

# CINTURÓN HORTÍCOLA DE LA PLATA Y ALREDEDORES

GARBI, MARIANA; MARTÍNEZ, SUSANA B.;  
CARBONE, ALEJANDRA V.; MORELLI, GABRIELA.

### Características del Cinturón Hortícola de La Plata

La Plata es uno de los 15 distritos que conforman el Cinturón Hortícola del Gran Buenos Aires, zona en la que la producción de hortalizas ocupa aproximadamente 16.000 ha y abastece de productos frescos a 12.000.000 de habitantes del Área Metropolitana de Buenos Aires (Argerich y Troilo, 2011). El Cinturón Hortícola platense constituye el 46,15 % de esta superficie, lo que la hace una de las regiones hortícolas más importantes del país, diferenciándose por el número de quintas, cantidad de productores, calidad y cantidad de productos ofertados, competitividad e incorporación de tecnología (García, 2012). El cultivo en invernadero es una práctica tradicional en esta zona; concentra un área importante que se triplicó entre 2005 y 2012 ascendiendo de 766 a 2259 ha (López Camelo, 2012). Relevamientos realizados sobre las características estructurales de las coberturas utilizadas en la actualidad permiten concluir que uno de los problemas más frecuentes en los invernaderos estarían relacionados con los bajos porcentajes de superficie de ventanas, respecto a la superficie de suelo, lo que implica problemas de ventilación en las estructuras (Martínez *et al.*, 2008). Esta situación genera condiciones con temperaturas medias y medias máximas significativamente superiores a las temperaturas externas, determinando situaciones ambientales que pueden limitar los procesos de crecimiento y desarrollo de los cultivos más frecuentemente realizados. Esta condición ambiental, estresante para el cultivo, puede potenciar también la incidencia del ataque de plagas y enfermedades.

Bajo las coberturas, es frecuente también observar degradación de los suelos, con problemas de salinización y alcalinización, situaciones de anegamiento, desequilibrios nutritivos en los cultivos y, consecuentemente, disminución del rendimiento; situaciones que se manifiestan a los pocos años de iniciada la actividad y que llevan frecuentemente al abandono de los sitios de producción (Alconada y Huergo, 1998; Alconada *et al.*, 2000; Alconada y Zembo, 2000; Cerisola *et al.*, 2010; Cuellas, 2015). A estos pro-

blemas pueden agregarse los provocados por los patógenos del suelo; puede mencionarse como más importantes en la zona a *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, algunas especies del género *Pythium* y nematodos de los géneros *Nacobbus* y *Meloidogyne*.

En el caso del cultivo de tomate, la tendencia al monocultivo y la intensidad de la producción agravan las situaciones mencionadas, y en este contexto el uso de plantas injertadas aparece como una alternativa válida para hacer frente a los estreses bióticos y abióticos. Esta posibilidad toma aún más relevancia frente a las restricciones crecientes que enfrenta el uso de fitosanitarios de síntesis química en áreas periurbanas y al advenimiento de las buenas prácticas agrícolas. Dada la importancia de evaluar nuevas tecnológicas que contribuyan a incrementar la eficiencia productiva en un marco de sustentabilidad ambiental, y en las condiciones locales de producción, se vienen desarrollando en el ámbito del Cinturón Hortícola platense diversas experiencias que tienen por objetivos:

- Estudiar el comportamiento fenológico y productividad de plantas de tomate injertadas, según la combinación pie-copa utilizada.
- Investigar la respuesta productiva de plantas injertadas, cultivadas en suelos infestados naturalmente con el falso nematodo del nudo de la raíz (*Nacobbus aberrans*).
- Estudiar el impacto de la forma de conducción de plantas injertadas sobre la fenología y rendimiento del cultivo.

Los resultados que se presentan en este capítulo surgen de trabajos realizados en el marco de los Proyectos de Investigación y Desarrollo acreditados por el Programa de Incentivos de la Universidad Nacional de La Plata que se detallan a continuación:

- Ecofisiología y bioclimatología de cultivos intensivos protegidos y a campo (A11/321), iniciado en 2018 y vigente hasta el 2021.
- Ecofisiología de los Cultivos Protegidos, entre 2014 y 2017.
- Ecofisiología de los Cultivos Protegidos. Estudio del efecto combinado de variables climáticas y prácticas culturales sobre la homogeneidad de fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) obtenidos a partir del cuarto racimo, entre 2010 y 2013.

Todos los ensayos se condujeron en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP (34° 58' S; 57° 54' O), en un invernadero parabólico de 24 m x 40 m, con orientación norte-sur, compuesto por 3 naves de 8 m x 40 m; sobre suelo clasificado como Argiudol vértico Serie Estancia Chica. Muestreos realizados en el invernadero indicaron la presencia



del falso nematodo del nudo de la raíz, identificado y cuantificado por el Dr. Guillermo Cap, según la técnica descrita en Cap (1991).

A continuación, se presentan los resultados de diversos ensayos de investigación y las conclusiones generales de las experiencias:

## ENSAYOS DE INVESTIGACIÓN

### EJE TEMÁTICO 1

#### EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS COMERCIALES DE TOMATE

**ENSAYO 1** Evaluación de tres híbridos de tomate injertados sobre el portainjerto Maxifort.

**ENSAYO 2** Evaluación del híbrido Elpida injertado sobre distintos portainjertos en suelo con nematodos y en suelo desinfectado.

**ENSAYO 3** Evaluación del efecto del injerto y de la combinación pie-copa sobre el comportamiento posterior al trasplante de un cultivo de tomate.

**ENSAYO 4** Evaluación de 32 combinaciones pie-copa en suelo infestado con nematodos y biofumigado

### EJE TEMÁTICO 2

#### CONDUCCIÓN DE PLANTAS INJERTADAS: RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS CON DISTINTAS COMBINACIONES PIE-COPA Y NÚMERO DE RAMAS POR PLANTA

**ENSAYO 1** Evaluación del rendimiento del híbrido Elpida injertado sobre Maxifort y conducido a 1, 2 y 3 ramas por planta.

**ENSAYO 2** Rendimiento en tomate Yigido según pie de injerto y cantidad de ramas por planta.

**ENSAYO 3** Productividad del híbrido Yigido injertado sobre Beaufort y conducido a 2 y 4 ramas.

**ENSAYO 4** Fenología y productividad de dos híbridos de tomate injertados, según forma de conducción de la planta.



## EJE TEMÁTICO 1

### PUESTA A PUNTO DE LA TÉCNICA DE INJERTO PARA PRODUCTORES FAMILIARES

#### ENSAYO 1

Evaluación de tres híbridos de tomate injertados sobre el portainjerto Maxifort

El ensayo se inició con el trasplante de plantines el 17/08/2011, sobre un suelo que contenía 40 nematodos.cm<sup>-3</sup>, en lomos distanciados a 1 m, cubiertos con mulching de polietileno negro y riego por goteo. Se evaluaron los siguientes tratamientos:

1. Elpida (Enza Zaden) sin injertar;
2. Griffy (Enza Zaden) sin injertar;
3. Torry (Syngenta) sin injertar;
4. Elpida (Enza Zaden) injertado sobre Maxifort (Seminis);
5. Griffy (Enza Zaden) injertado sobre Maxifort (Seminis);
6. Torry (Syngenta) injertado sobre Maxifort (Seminis).

Las plantas sin injertar se condujeron a una rama con un distanciamiento de 25 cm entre plantas y las plantas injertadas se condujeron a 2 ramas y 50 cm entre plantas, resultando en ambos casos una densidad de 4 ramas por metro lineal. La conducción a 2 ramas se inició después del trasplante, promoviendo el desarrollo de un brote axilar a partir de la 4.º hoja (debajo del primer racimo), además del tallo principal (Ducasse, 2014).

El ensayo se planteó según un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Sobre 2 plantas tomadas al azar por cada tratamiento y repetición se registró la altura de planta, por medición directa de la planta desde la base del tallo hasta el ápice y se registró fecha de inicio de floración, fructificación y cosecha. La cosecha se extendió desde el 17/11/2011 hasta el 3/02/2012 realizándose 15 recolecciones. Se registró el rendimiento total y por categorías comerciales, clasificándose los frutos en: 1.º categoría: frutos con peso superior a 150 g, 2.º categoría: frutos con peso entre 149 y 100 g y 3.º categoría: frutos con peso igual o inferior a 99 g. También se calculó el peso medio de los frutos por el cociente entre el peso total y el número de frutos cosechados. Los datos se sometieron a análisis de la varianza comparando las diferencias entre medias por la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Todos los tratamientos presentaron un crecimiento equivalente de la planta, con valores de longitud del tallo que se ubicaron entre 1,75 y 1,90 m a los 80 días del trasplante. El injerto tampoco produjo un retraso significativo en



la floración, fructificación o fecha de cosecha promoviendo un incremento en el peso medio de los frutos y en la producción de frutos de 1.º categoría comercial (peso mayor a 150 g), como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4

Rendimiento total y por categorías comerciales y peso medio de frutos en plantas de tomate injertadas y sin injertar. La Plata, 2011.

TRATAMIENTO	CATEGORÍA COMERCIAL (SEGÚN PESO DE FRUTO) [kg.m <sup>-2</sup> ]			TOTAL [kg.m <sup>-2</sup> ]	PESO MEDIO DE FRUTO [g]
	1.º MÁS DE 150 g	2.º 149 – 100 g	3.º MENOS DE 100 g		
Elpida	0,53 a	0,56 a	1,31a	2,39 a	95 a
Griffy	1,07 a	1,99 b	1,39 a	4,45 a	115 ab
Torry	1,23 a	1,65 ab	1,49 a	4,37 a	110 ab
Maxifort-Elpida	2,13 ab	1,84 ab	0,92 a	4,89 a	136 bc
Maxifort-Torry	3,88 bc	2,92 b	1,76 a	8,56 b	149 c
Maxifort-Griffy	5,51 c	1,83 ab	1,04 a	8,38 b	164 c

Medias con letras diferentes son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## CONCLUSIÓN

En las condiciones de ensayo puede concluirse que:

El injerto de los híbridos Elpida, Griffy y Torry sobre Maxifort no produjo modificaciones sobre la fenología de la planta.

Las combinaciones Maxifort-Torry y Maxifort-Griffy presentaron un comportamiento adecuado en suelos infestados naturalmente con *N. aberrans*, alcanzando los rendimientos más elevados e incrementando el peso medio de los frutos respecto a los híbridos sin injertar.

Griffy injertado sobre Maxifort incrementó significativamente la cantidad de frutos de 1.º categoría, observándose la misma tendencia en las otras dos combinaciones pie-copa.



**ENSAYO 2**

Evaluación del híbrido Elpida injertado sobre distintos portainjertos en suelo con nematodos y en suelo desinfectado

El ensayo se inició con el trasplante de plantines el 21/9/2011 en dos invernaderos contiguos (Garello, 2013). En uno de los invernaderos el suelo había sido tratado en 2010 con cloropicrina 1,3 dicloropropeno, no identificándose la presencia de nematodos al momento de inicio del ensayo. En el otro invernadero se contabilizó en el suelo la presencia de 40 nematodos.cm<sup>-3</sup>. En las dos situaciones se evaluaron los siguientes tratamientos:

1. Elpida (Enza Zaden) sin injertar;
2. Elpida (Enza Zaden) injertado sobre Maxifort (Seminis);
3. Elpida (Enza Zaden) injertado sobre Armstrong (Syngenta);
4. Elpida (Enza Zaden) injertado sobre Efialto (Enza Zaden);
5. Elpida (Enza Zaden) injertado sobre H Baron;
6. Elpida (Enza Zaden) injertado sobre RS.

Las plantas se dispusieron sobre lomos distanciados a 1 m cubiertos con mulching de polietileno negro. Las plantas sin injertar se condujeron a 1 rama con un distanciamiento de 25 cm entre plantas, y las plantas injertadas se condujeron a 2 ramas con un distanciamiento de 50 cm entre plantas, lo que resultó en todos los casos en una densidad de 4 ramas por metro lineal. La conducción a 2 ramas se inició después del trasplante promoviendo el desarrollo de un brote axilar a partir de la 4.º hoja (debajo del primer racimo), además del tallo principal.

El ensayo se planteó según un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Se registró fecha de inicio de floración, fructificación y cosecha. Al momento de cosecha se computaron el rendimiento total y por categorías comerciales, clasificándose los frutos en 1.º categoría: frutos con peso superior a 150 g, 2.º categoría: frutos con peso entre 149 y 100 g y 3.º categoría: frutos con peso igual o inferior a 99 g. También se calculó el peso medio de los frutos, por el cociente entre el peso total y el número de frutos cosechados. Los datos se sometieron a análisis de la varianza, comparando las diferencias entre medias por la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

En ambas condiciones de cultivo, Elpida sin injertar alcanzó más tempranamente la floración y fructificación del primer racimo, adelantándose en promedio una semana, diferencias que tendieron a equilibrarse a medida que se avanzó en el ciclo de cultivo. No se observaron diferencias significativas en el rendimiento en frutos entre Elpida sin injertar e injertado sobre los distintos portainjertos en ninguna de las dos situaciones de cultivo (Tablas 5 y 6); aunque la combinación Elpida-Arnold presentó una tendencia a incrementar el rendimiento total y la producción de frutos de primera categoría.



Tabla 5

Rendimiento total y por categorías comerciales de tomate cv. Elpida injertadas y sin injertar en suelo naturalmente infestado con el falso nematodo del nudo de la raíz (*N. aberrans*). La Plata, 2011.

TRATAMIENTO	CATEGORÍA COMERCIAL (SEGÚN PESO DE FRUTO) [kg.m <sup>-2</sup> ]			TOTAL [kg.m <sup>-2</sup> ]
	1.º MÁS DE 150 g	2.º 149 – 100 g	3.º MENOS DE 100 g	
Elpida	1,40	1,30	0,50	3,20
Elpida - Maxifort	3,25	1,60	0,30	5,15
Elpida - Arnold	4,55	1,25	0,40	6,20
Elpida - Armstrong	2,55	1,65	0,50	4,70
Elpida - Efialto	3,11	1,64	0,40	5,15
Elpida - H Baron	2,20	1,75	0,50	4,45
Elpida - RS	1,90	1,15	0,60	3,65

Tabla 6

Rendimiento total y por categorías comerciales de tomate cv. Elpida injertadas y sin injertar en suelo libre de nematodos. La Plata, 2011.

TRATAMIENTO	CATEGORÍA COMERCIAL (SEGÚN PESO DE FRUTO) [kg.m <sup>-2</sup> ]			TOTAL [kg.m <sup>-2</sup> ]
	1.º MÁS DE 150 g	2.º 149 – 100 g	3.º MENOS DE 100 g	
Elpida	10,75	2,15	0,56	13,46
Elpida - Maxifort	10,45	1,80	0,34	12,59
Elpida - Arnold	13,00	1,95	0,19	15,14
Elpida - Armstrong	11,45	1,90	0,23	13,58
Elpida - Efialto	10,15	2,40	0,50	13,05
Elpida - H Baron	9,10	2,20	0,35	11,65
Elpida - RS	8,50	2,45	0,40	11,35

Finalizado el ensayo, en marzo de 2012, se contabilizaron en el suelo 2 nematodos.cm<sup>-3</sup>, observándose un alto porcentaje de plantas muertas en los tratamientos sin injertar (Figura 20), mientras que las plantas injertadas presentaron mayor sobrevivencia. El análisis de las raíces de Maxifort demostró que estas habían sido atacadas por nematodos (Figura 21), con un promedio de 780 nematodos por gramo de raíz. Estos resultados evidencian que Maxifort se comporta como tolerante a *N. aberrans*, pero a la vez sirve de medio para la multiplicación de los nematodos, aspecto para considerar al momento de decidir el tratamiento que se dará a las raíces al finalizar el ciclo de cultivo.

Figura 20



Estado de las plantas de tomate injertado hacia el final del ciclo de cultivo. La Plata, 2012.



Figura 21

Estado de las raíces al finalizar el ciclo de cultivo.



A. Maxifort-Elpida en suelo con nematodos; B. Elpida sin injertar en suelo con nematodos; C. Maxifort-Elpida en suelo sin nematodos; D. Elpida sin injertar en suelo con nematodos.

## CONCLUSIÓN

Puede concluirse que:

En el híbrido Elpida, las plantas injertadas presentaron menor precocidad inicial, retrasando el momento de inicio de floración y fructificación.

Los portainjertos ensayados no promovieron incrementos significativos del rendimiento en el híbrido Elpida en suelos libres de nematodos ni en suelos infestados con *N. aberrans*.

Las plantas injertadas mostraron mayor sobrevivencia, aunque el análisis de raíces del portainjerto Maxifort demostró que fueron atacadas por *N. aberrans*.

**ENSAYO 3**

Evaluación del efecto del injerto y de la combinación pie-copa sobre el comportamiento posterior al trasplante de un cultivo de tomate

El menor crecimiento inicial y retraso fenológico que se observa en plantas injertadas es atribuido por algunos autores al estrés que provoca la práctica de injerto (Dietz, 2014). Con el objetivo de profundizar la comprensión de la respuesta de la planta al injerto, pudiendo discriminar respuestas atribuibles a la combinación pie-copa o a la práctica del injerto en sí misma, el 16/10/2012 se inició un ensayo en el que se plantearon como tratamientos:

1. Elpida (Enza Zaden) sin injertar;
2. Elpida (Enza Zaden) injertado sobre Efialto (Enza Zaden);
3. Elpida (Enza Zaden) injertado sobre sí mismo (autoinjertado).

El suelo sobre el que se condujo el ensayo había sido biofumigado con la incorporación de 5 kg.m<sup>-2</sup> de brócoli en abril de 2012 durante 90 días, registrándose al final de este proceso la presencia de 1 nematodo por cm<sup>3</sup> de suelo. Las plantas se dispusieron sobre lomos distanciados a 1 m, cubiertos con mulching de polietileno negro, conduciendo las plantas sin injertar a una rama y 25 cm entre plantas (densidad: 2 planta.m<sup>-2</sup>) y las injertadas a dos ramas, a partir de un brote axilar generado luego de la 6.º hoja, con una distancia de 50 cm entre plantas (densidad: 1 plantas.m<sup>-2</sup>). Se realizaron 9 cosechas, entre el 28/12/2012 y el 4/02/2013. Luego de la última cosecha (10/02/2013), el cultivo se sometió a una poda de rejuvenecimiento promoviendo el desarrollo del brote axilar generado a la altura del 4.º racimo y cortando el tallo inmediatamente por debajo. El nuevo ciclo de cosecha se extendió desde el 1/03/2013 al 8/05/2013, realizándose 8 recolecciones.

Se planteó un diseño en bloques completos aleatorizados con 8 repeticiones. El cultivo se condujo hasta la cosecha del octavo racimo, registrándose la altura del tallo con frecuencia semanal. A partir de estos datos se calculó la tasa de incremento relativo de altura (TC), según la fórmula:

$$TC = (Af - Ai) / Ai \times t;$$

donde  $Af$  es la altura en el momento 2,  $Ai$  es la altura en el momento 1 y  $t$ , la cantidad de días transcurridos entre las dos mediciones. También se computó la fecha de inicio de floración, fructificación y cosecha. Al momento de cosecha se computaron el rendimiento total y por categorías comerciales, clasificándose los frutos en 1.º categoría: frutos con peso superior a 150 g, 2.º categoría: frutos con peso entre 149 y 100 g y 3.º categoría: frutos con peso igual o inferior a 99 g; calculando el peso medio de los frutos, por el cociente entre el peso total y el número de frutos cosechados. Los datos



se sometieron a análisis de la varianza, comparando las diferencias entre medias por la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Elpida injertado sobre Efialto presentó un menor crecimiento inicial, que se manifestó en una diferencia significativa en el incremento relativo en altura de la planta en la primera semana posterior al trasplante, con un valor de  $0,091 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{día}^{-1}$  vs.  $0,11 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{día}^{-1}$  y  $0,12 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{día}^{-1}$  registrados en plantas sin injertar y autoinjertadas, respectivamente. Esta diferencia podría deberse a cierto retraso en el establecimiento de la unión completa entre los tejidos del pie y la copa, pero es importante destacar que no repercutió en la altura final de las plantas, alcanzándose alturas equivalentes en todos los tratamientos, con valores que oscilaron entre 1,23 m y 1,28 m, 50 días después del trasplante. Tampoco se observaron diferencias en la fenología, alcanzándose en fechas similares la floración y fructificación desde el primer hasta el octavo racimo. Asimismo, todos los tratamientos alcanzaron un rendimiento similar, con un rendimiento total que, en promedio, se ubicó entre  $8,5$  y  $9 \text{ kg.m}^{-2}$ , con una alta proporción de frutos con peso medio superior a  $150 \text{ g}$  ( $7$  a  $7,5 \text{ kg.m}^{-2}$ ). Los tratamientos respondieron a la poda de rejuvenecimiento sin respuestas diferenciales entre ellos; alcanzaron un rendimiento total promedio de  $10,5 \text{ kg.m}^{-2}$  con  $8,3 \text{ kg.m}^{-2}$  en frutos de primera, considerando el ciclo previo y posterior a la poda, prolongando por 2 meses más el ciclo de producción.

## ● CONCLUSIÓN

---

Con base en los resultados obtenidos en las condiciones de ensayo puede concluirse:

En la combinación de Efialto como pie y Elpida como copa no se observaron respuestas que puedan atribuirse a situaciones de incompatibilidad entre los materiales.

En el híbrido Elpida, el injerto no generó una situación de estrés atribuible a la práctica de injertación.

En suelos con baja población de nematodos, la combinación Elpida-Efialto alcanzó rendimientos equivalentes a Elpida sin injertar.

La poda de rejuvenecimiento permitió prolongar el periodo de producción, incrementando el rendimiento en  $1,5$  a  $2 \text{ kg.m}^{-2}$ , en promedio, favoreciendo la sanidad del cultivo y el manejo de la planta.

**ENSAYO 4**

Evaluación de 32 combinaciones pie-copa en suelo infestado con nematodos y biofumigado

El ensayo se inició el 1/10/2013 con el trasplante de plantines sobre suelo biofumigado según dos modalidades: 1) incorporación de brócoli y 2) incorporación de estiércol de ave (Bompadre y Vergagni Saralegui, 2018). En ambos casos los tratamientos de biofumigación se mantuvieron por 15 días, desde el 12/09/2013 al 27/09/2013, habiéndose adicionado al suelo 5 kg.m<sup>-2</sup> de material. Finalizado el proceso, el suelo biofumigado con brócoli presentaba 1 nematodo.cm<sup>-3</sup> de suelo y el biofumigado con estiércol de ave, 2 nematodo.cm<sup>-3</sup> de suelo. En estas condiciones se implantaron los siguientes tratamientos: los híbridos Elpida (Enza Zaden), Lapataia, Sivinar (Syngenta) y Yigido (Seminis) sin injertar (testigos) e injertados sobre: T-249, Agadir, Armstrong (Syngenta), Arnold (Syngenta), Efialto (Enza Zaden), Optifort (Seminis), Maxifort (Seminis), Multifort (Seminis). De esta forma, para cada tratamiento de biofumigación quedaron establecidas 32 combinaciones posibles y cuatro testigos sin injertar. Las plantas se dispusieron sobre lomos distanciados a 1 m, cubiertos con mulching de polietileno negro, conduciendo las plantas sin injertar a una rama y 25 cm entre plantas (densidad: 2 planta.m<sup>-2</sup>) y las injertadas a dos ramas, a partir de un brote axilar generado luego de la 6.º hoja, con una distancia de 50 cm entre plantas (densidad: 1 plantas.m<sup>-2</sup>). Ambos tratamientos de biofumigación, así como el trasplante posterior, se realizaron bajo el mismo invernadero, en forma simultánea, estando sometidos a iguales condiciones ambientales y de manejo.

El diseño experimental fue en fajas, con 3 repeticiones. Se registró el rendimiento total de los 3 primeros racimos, dado que el cultivo fue afectado por fuertes condiciones de hipertermia. Los datos se sometieron a análisis de la varianza evaluando las diferencias entre medias por el test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

En el suelo biofumigado con brócoli (Gráfico 14), La mayor producción fue alcanzada por Yigido sin injertar, con 12 kg.m<sup>-2</sup>; diferenciándose de Elpida, que en iguales condiciones de cultivo rindió 4 kg.m<sup>-2</sup>. En el resto de los tratamientos, tanto en suelo biofumigado con brócoli como con estiércol de ave (Gráfico 15), los resultados del análisis estadístico no arrojaron diferencias significativas que denoten respuestas claras de los tratamientos, aunque a los efectos prácticos se presenta una categorización de las combinaciones pie-copa que presentaron mejor respuesta en cada condición. En suelo biofumigado con brócoli, entre las diferentes combinaciones pie-copa, el mayor rendimiento se alcanzó en Arnold-Yigido y las mejores respuestas observadas pueden agruparse del siguiente modo: Maxifort-Yigido, Maxifort-Sivinar, Arnold-Yigido, Arnold-Sivinar y Efialto-Sivinar. En el



suelo biofumigado con estiércol de ave las combinaciones con mejor respuesta fueron Optifort-Elpida, Optifort-Sivinar, Arnold-Elpida, Efialto-Elpida, Efialto-Lapataia y Efialto-Sivinar.

Los resultados observados en este ensayo son preliminares, pero indicarían que, independientemente del efecto de la biofumigación sobre la sanidad del suelo, el material utilizado para el proceso puede producir respuestas diferenciales sobre los híbridos o combinaciones pie-copa que se trasplanten posteriormente, por lo que es de interés profundizar estas observaciones.

Gráfico 14

Rendimiento total en frutos de tomate injertados y sin injertar en suelo biofumigado con brócoli. La Plata, 2013. Medias con letras diferentes son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

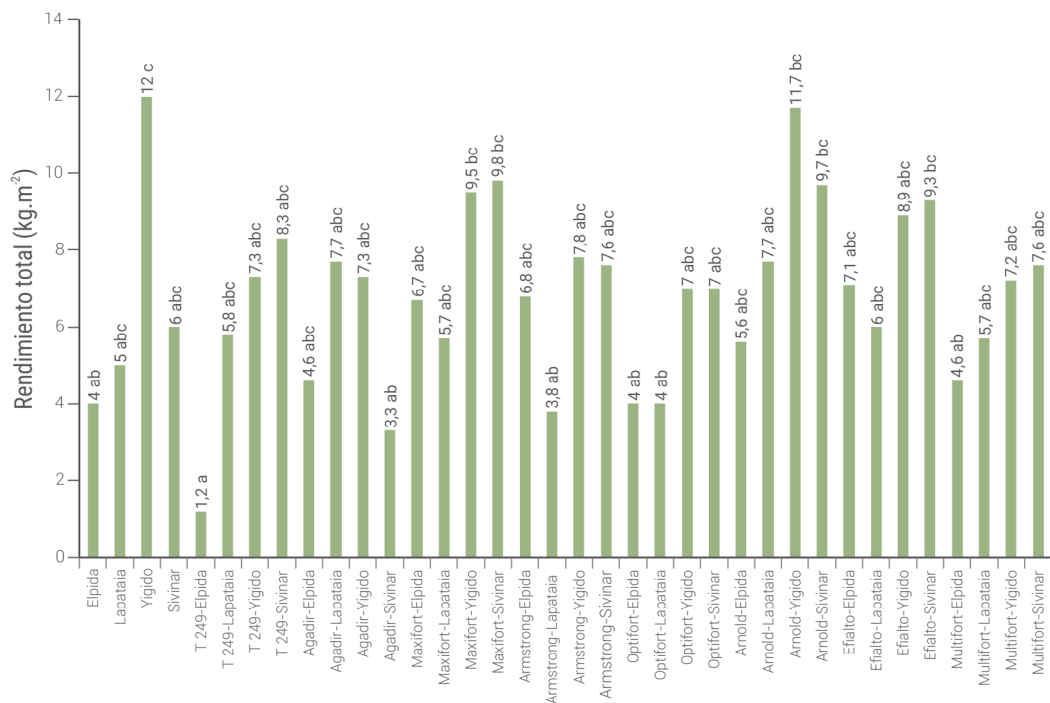
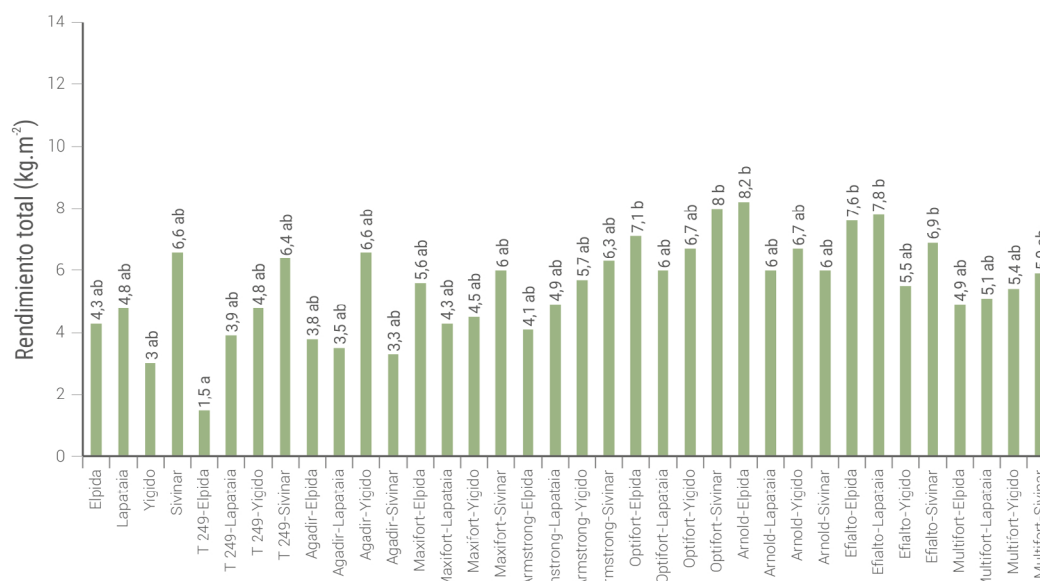




Gráfico 15

Rendimiento total en frutos de tomate injertados y sin injertar en suelo biofumigado con estiércol de ave. La Plata, 2013. Medias con letras diferentes son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).



## EJE TEMÁTICO 2

### CONDUCCIÓN DE PLANTAS INJERTADAS

#### ENSAYO 1

Evaluación del rendimiento del híbrido Elpida, injertado sobre Maxifort y conducido a 1, 2 y 3 ramas por planta

El 14/01/2009 se trasplantaron plantines del híbrido Elpida (Enza Zadem) sin injertar y del mismo híbrido injertado sobre Maxifort (Seminis) (Morelli *et al.*, 2009). El trasplante se realizó sobre lomos distanciados 1 m y cubiertos con mulching de polietileno negro. Las plantas sin injertar fueron conducidas a una rama con un distanciamiento de 25 cm entre plantas. Las plantas injertadas se condujeron a 2 y 3 ramas con un distanciamiento de 50 y 75 cm entre plantas, respectivamente; la conducción se inició después del trasplante, a partir de brotes axilares generados a partir de la 4.º hoja por debajo del primer racimo. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Se registró el rendimiento en frutos comerciales (peso de fruto superior a 100 g), sometiendo los datos a análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ ).

Las plantas injertadas y conducidas a 2 ramas alcanzaron un rendimiento de 6,7 kg.planta<sup>-1</sup> y las conducidas a 3 ramas rindieron 6,4 kg.planta<sup>-1</sup>, valo-



res significativamente superiores a la producción registrada en plantas sin injertar y conducidas a 1 rama, que rindieron 3,7 kg.planta<sup>-1</sup>.

## CONCLUSIÓN

Puede concluirse que, en las condiciones de ensayo, Maxifort indujo un crecimiento más vigoroso de Elpida, que permitió reducir la densidad de plantación, al incrementar el número de ramas por plantas, mejorando el rendimiento, respecto al híbrido sin injertar. Asimismo, sería factible optar por la conducción a 3 ramas, sin pérdidas significativas de productividad.

## ENSAYO 2

Rendimiento en tomate Yigido según pie de injerto y cantidad de ramas por planta

El ensayo se inició el 16/01/2016, con el trasplante de plantines del híbrido Yigido (Seminis) injertado sobre los pies Maxifort (Seminis), Beafourt (Seminis) y Multifort (Seminis) (Martinez *et al.*, 2016). Las plantas se condujeron a 2, 3 o 4 ramas, generadas por el crecimiento de brotes axilares a partir de la 4.º hoja. Las distancias entre plantas fueron: 50 cm para plantas a 2 ramas, 75 cm para plantas a 3 ramas y 1 m en plantas a 4 ramas.

Se planteó un diseño en parcelas divididas con 5 repeticiones, en el que cada combinación pie-copa se ubicó en la parcela principal y en número de ramas en la subparcela. Al momento de cosecha se registró el rendimiento total, sometiendo los datos a análisis de la varianza y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

La forma de conducción de las plantas incidió sobre los rendimientos, observándose diferencias significativas entre los rendimientos de los 3 tratamientos, con 15,9 kg.m<sup>-2</sup> en la conducción a 2 ramas; 12,8 kg.m<sup>-2</sup> en plantas con 3 ramas y 9,2 kg.m<sup>-2</sup> en plantas con 4 ramas. No se observaron diferencias entre combinaciones pie-copa, con rendimientos promedio de 12,6 kg.m<sup>-2</sup>, ni en la interacción entre tratamientos.

## CONCLUSIÓN

Se concluye que Yígido puede injertarse sobre cualquiera de los 3 portainjertos ensayados ya que alcanza niveles equivalentes de rendimiento; por lo que resulta más ventajosa la conducción de plantas a 2 ramas.

**ENSAYO 3**

Productividad del híbrido Yígido, injertado sobre Beaufort y conducido a 2 y 4 ramas

El ensayo se inició el 16/01/2015 utilizando plantines del híbrido Yígido (Seminis) injertado sobre Beaufort (Seminis) (Bucco y Berardo, 2017). El suelo del invernadero se encontraba infestado naturalmente con nematodos, habiéndose contabilizado en el cultivo antecesor (distintas combinaciones pie-copa) la presencia de 3.200 nematodos.g<sup>-1</sup> de raíz y 1 nematodo.cm<sup>-3</sup> de suelo. El sitio se biofumigó con 5 kg.m<sup>-2</sup> de brócoli durante 30 días en noviembre de 2014. El trasplante se realizó el sobre lomos distanciados a 1 m, en suelo cubierto con mulching negro. Los tratamientos consistieron en la conducción de las plantas injertadas a 2 ramas (0,50 m entre plantas) y 4 ramas (1 m entre plantas); resultando en una densidad de 4 ramas por metro lineal para los dos tratamientos. La conducción de las plantas se realizó dejando 2 o 4 brotes axilares, por encima de la 4.º hoja. Finalizado el periodo de cultivo volvió a realizarse el recuento de nematodos en suelo y raíz.

El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con 9 repeticiones. Sobre 2 plantas tomadas al azar por cada tratamiento y repetición se registró altura de planta y el número de hojas hasta la aparición del primer racimo. Durante la cosecha se computó el rendimiento total y por categorías comerciales, clasificándose los frutos en 1.º categoría: frutos con peso superior a 150 g, 2.º categoría: frutos con peso entre 149 y 100 g y 3.º categoría: frutos con peso igual o inferior a 99 g; calculando el peso medio de los frutos, por el cociente entre el peso total y el número de frutos cosechados. Los datos se sometieron a análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ ).

La forma de conducción de la planta no produjo diferencias significativas en la altura alcanzada por las plantas, las que 60 días después del trasplante medían en promedio 1,60 m. En ambos tratamientos la aparición del primer racimo se produjo luego de la expansión de la 7.º a 8.º hoja, sin diferencias entre ellos, encontrándose dentro de la respuesta esperable en plantas de tomate. Respecto al rendimiento se registró una producción total de 7,50 kg.m<sup>-2</sup> en plantas conducidas a 2 ramas y de 4,90 kg.m<sup>-2</sup> en las de 4 ramas, diferencias que si bien no fueron significativas muestran una tendencia equivalente a la observada en otros ensayos. Asimismo, es interesante destacar que el más del 80 % de los frutos cosechados correspondieron a la 1.º categoría comercial; mientras que solo se registró un valor inferior al 2,5 % de frutos con peso inferior a 100 g.

Respecto a la población de nematodos, finalizado el ensayo, el recuento arrojó la presencia de 40 nematodos.g<sup>-1</sup> de raíz y 1 nematodo.cm<sup>-3</sup> de suelo.



## CONCLUSIÓN

Puede concluirse que Beaufort, utilizado como pie de Yigido, presentó mejor comportamiento cuando la planta se condujo a 2 ramas dado que, si bien mostró potencial para mantener un buen crecimiento de la planta, este no se tradujo en la producción de frutos.

### ENSAYO 4

Fenología y productividad de dos híbridos de tomate injertados, según forma de conducción de la planta

Se utilizaron los híbridos de tomate Ichiban (Seminis) y Eterei (Seminis) sin injertar, como testigos, e injertados sobre Maxifort (Seminis) (Oyarzun, 2018). El trasplante se realizó el 4/10/2017 sobre lomos distanciados a 1 m, en suelo cubierto con mulching negro. Las plantas sin injertar se condujeron a 1 rama (25 cm entre plantas), mientras que las plantas injertadas se condujeron a 2 (50 cm entre plantas) y 4 ramas (1 m entre plantas); resultando en todos los casos una densidad de plantación de 4 ramas por metro lineal. La formación de las plantas con 2 y 4 ramas se inició después del trasplante, promoviendo el crecimiento de brotes axilares originados a partir de la 4.º hoja. La cosecha se inició el 12/12/2017 y se extendió hasta el 23/02/2018, correspondiente con la maduración del 8.º racimo, totalizando 18 recolecciones.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones. Se registró la fecha de inicio de floración, fructificación y cosecha y el rendimiento total y por categorías comerciales, clasificándose los frutos en 1.º categoría: frutos con peso superior a 150 g, 2.º categoría: frutos con peso entre 149 y 100 g y 3.º categoría: frutos con peso igual o inferior a 99 g; calculando el peso medio de los frutos, por el cociente entre el peso total y el número de frutos cosechados. También se evaluó la distribución de la producción a lo largo del periodo de cosecha, subdividiendo el rendimiento total obtenido en cada tercio, definido en intervalos de 6 recolecciones, según el siguiente detalle: 1.º tercio: 12/12/2017 al 3/01/2018; 2.º tercio: 5/01/2018 al 19/01/2018 y 3.º tercio: 24/01/2018 al 23/02/2018. Los datos se sometieron a análisis de la varianza y prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Las plantas injertadas retrasaron entre 5 y 10 días el inicio de floración, fructificación y primera cosecha, sin diferencias por la forma de conducción. En relación con el rendimiento no se observaron diferencias significativas en la producción total ni en la de frutos de mayor peso, aunque puede señalarse una tendencia a una reducción del rendimiento en plantas conducidas a 4 ramas, en coincidencia con lo observado en ensayos previos con Yigido injertado sobre Beaufort. Asimismo, las plantas injertadas presentaron una

reducción en la producción de frutos más pequeños (Tabla 7). Los híbridos sin injertar concentraron mayor producción en el 1.º tercio de cosecha, tendiendo a descender posteriormente, Ichiban injertado sobre Maxifort también presentó buen nivel de producción en la primera etapa, manteniéndolo en el tiempo; mientras que las plantas conducidas a 4 ramas alcanzaron el pico de cosecha hacia el 2.º tercio, disminuyendo abruptamente hacia el final del periodo de cultivo (Gráfico 16).

## CONCLUSIÓN

En las condiciones de este ensayo puede concluirse que:

Las plantas injertadas, independientemente de la forma de conducción, presentaron un retraso en la floración y fructificación del primer racimo, que en las plantas conducidas a 2 ramas no se tradujo en una disminución de la cosecha inicial.

Ichiban y Etereí injertados sobre Maxifort y conducidos a 2 ramas son aptos para alcanzar buen nivel productivo, sosteniéndolo en el tiempo. Ichiban alcanza niveles más altos en forma más precoz. Las plantas conducidas a 4 ramas alcanzaron el pico de producción más tardíamente, cayendo hacia el final del ciclo de cultivo.

Tabla 7

Rendimiento en tomate cv. Ichiban y Etereí, sin injertar conducidos a una rama (1R) e injertados sobre cv. Maxifort, conducidos a dos (2R) y cuatro (4R) ramas.

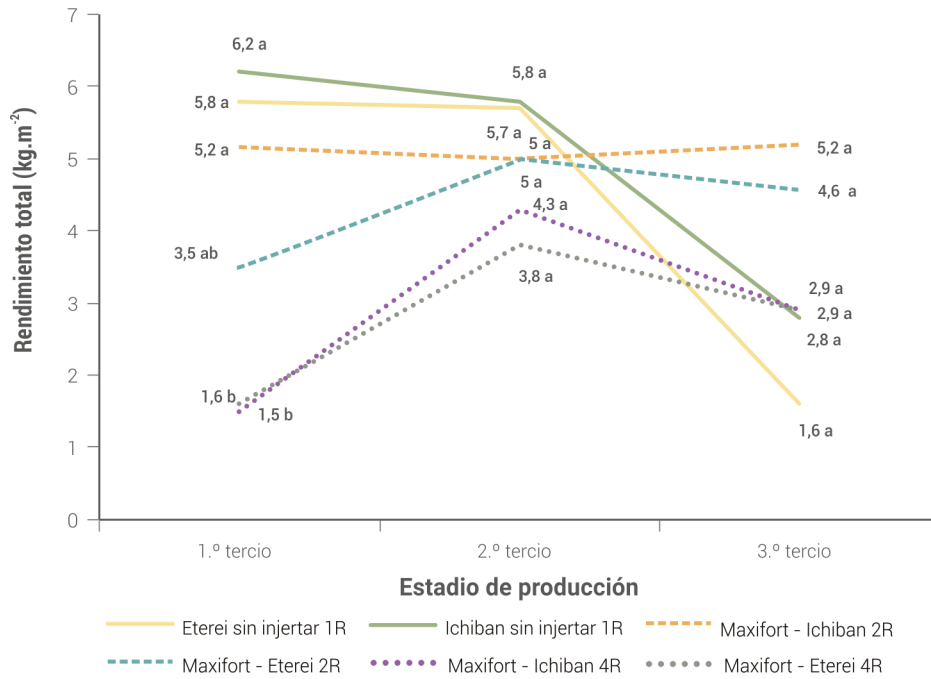
TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO EN FRUTOS [kg.m <sup>-2</sup> ]			
	TOTAL	CATEGORÍAS COMERCIALES		
		1.º	2.º	3.º
		(> 150 g)	(100 A 149 g)	(< 99 g)
Etereí sin injertar 1R	13,1 a	7,8 a	3,2 ab	2,1 ab
Ichiban sin injertar 1R	14,8 a	3,6 a	5,9 a	5,3 a
Maxifort - Ichiban 2R	15,4 a	12,6 a	2,1 b	0,7 b
Maxifort - Etereí 2R	13,1 a	9,5 a	2,7 ab	0,9 b
Maxifort - Ichiban 4R	8,7 a	5,2 a	1,9 b	1,6 b
Maxifort - Etereí 4R	8,3 a	5,5 a	1,9 b	0,9 b

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según Prueba de Tukey (p ≤ 0,05).



Gráfico 16

Rendimiento total en tomate cv. Ichiban y Etereí, sin injertar conducidos a una rama (1R) e injertados sobre cv. Maxifort, conducidos a dos (2R) y cuatro (4R) ramas por tercios del periodo completo de cosecha. Letras diferentes en cada tercio de cosecha indican diferencias significativas según Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).





## CONCLUSIONES

---

Los ensayos realizados en la zona de influencia de La Plata, utilizando plantas de tomate injertadas, permiten concluir que:

En suelos libres de nematodos se alcanzaron rendimientos equivalentes con plantas de tomate injertadas o sin injertar, aunque el injerto permitió aumentar la proporción de pesos de mayor peso medio, mejorando el valor comercial de la producción.

En suelos con nematodos, los portainjertos disponibles en el mercado se comportan como tolerantes frente al falso nematodo del nudo de la raíz (*Nacobbus aberrans*), presente en la zona, permitiendo mejorar los rendimientos en relación con plantas sin injertar, en suelos sin desinfectar.

Es recomendable combinar técnicas de manejo tendientes a prevenir adversidades bióticas del suelo, como la biofumigación y el uso de plantas injertadas, dado que ninguna de las prácticas ensayadas en forma individual resultó efectiva por sí misma.

La presencia de alta cantidad de nematodos en las raíces de los portainjertos implica poner atención a la extracción de las plantas al final del ciclo de cultivo y a la disposición final de esos residuos; en combinación con el uso de técnicas que ayuden a reducir la población de nematodos en el suelo.

Los portainjertos promueven el crecimiento vigoroso de los materiales que se utilizan como pie, permitiendo la conducción de plantas a más de una rama sin efectos negativos sobre el rendimiento. La cantidad de ramas que pueda sostener la planta para una adecuada producción depende de la combinación pie-copa.

Todas las combinaciones pie-copa ensayadas presentaron buenos niveles productivos en plantas conducidas a 2 ramas, sin afectar el rendimiento temprano. Esta posibilidad permite disminuir a la mitad la cantidad de plantas necesarias para una misma superficie de cultivo, aumentando la factibilidad económica de incorporar plantas injertadas a la producción.

---



## Testimonios de los protagonistas de las experiencias de injerto en la zona productora

**MARIANA GARBI**

**SUSANA MARTÍNEZ**

*Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata. Buenos Aires.*



<https://www.youtube.com/watch?v=o3lZbyyFLlQ>

**MATÍAS BOCHINO**

*Establecimiento productivo. Empresa NAR S.A.S. Los Hornos, La Plata. Buenos Aires.*



<https://www.youtube.com/watch?v=fb5gzg83Ues>

**NICOLÁS MARTÍNEZ**

*Vivero "Plantar SRL". Cruce de Echeverri, La Plata. Buenos Aires.*



<https://www.youtube.com/watch?v=lKsj1tsQnTI>

**JULIAN VILLAGRA**

*Vivero "Baby Plant SRL". Olmos, La Plata. Buenos Aires.*



<https://www.youtube.com/watch?v=3bKaxBZpHPc>





### CONTACTO DEL REFERENTE TÉCNICO ZONAL

Para mayor información, contactar al referente técnico zonal:

#### Dra. Ing. Agr. Mariana Garbi

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales,  
Centro de Investigación en Sanidad Vegetal (CISaV),  
Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.  
mariana.garbi@agro.unlp.edu.ar

#### Ing. Agr. Susana Martínez

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales,  
Laboratorio de Investigación en Bioclimatología Vegetal (LIBIOV).  
Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.  
smart@agro.unlp.edu.ar

## Publicaciones generadas por el grupo de trabajo

Congresos y reuniones científicas

ANDREAU, R.; MARTÍNEZ, S.; MORELLI, G.; GARBI, M.; CHALE, W.; MONSALVO, A. 2010. *Ensayo comparativo de rendimiento de tres híbridos de tomate injertados sobre pie Maxifort (de Ruiter®) conducidos bajo cobertura plástica*. XXXIII Congreso Argentino de Horticultura. Rosario, Santa Fe. 236 p.

BUCCO, N.; FIGUEROA, L.; MARTÍNEZ, S.; CARBONE, A.; GARBI, M.; CERISOLA, C. 2015. *Manejo sustentable: Combinación de aplicación de AS en tomate Yigido injertado sobre Beaufort conducidos a dos y cuatro ramas en suelo biofumigado*. 38.º Congreso Argentino de Horticultura. Resúmenes de Trabajos Horticultura. Bahía Blanca. 88 p.

CARBONE, A.; GARBI, M.; MARTÍNEZ, S.; CASTRO, J.; MAIALE, S.; PUIG, L. 2018. *Tomate injertado y conducido a dos ramas: eficiencia fotosintética y producción*. 40.º Congreso Argentino de Horticultura. Libro de resúmenes: 307. Córdoba.

CARBONE, A.; MARTINEZ, S.; GARBI, M.; MORELLI, G.; SARTORI, A. 2016. *Comportamiento de híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) injertados en un patrón nativo*. 39.º Congreso Argentino de Horticultura. Resúmenes de Trabajos Horticultura en CD. Santa Fe.

CARBONE, A.; MARTÍNEZ, S.; MORELLI, G.; GARBI, M. 2017. *Índice de esbeltez como parámetro cuantitativo de la calidad morfológica en plantines de tomate injertado*. XXXVI Jornada Argentina de Botánica. Boletín 52 (Suplemento): 272. Mendoza.

DUCASSE, A.; GARBI, M.; MORELLI, G.; GRIMALDI, M.C.; SOMOZA, J.; CARBONE, A.; CERISOLA, C.; MARTÍNEZ, S. 2013. *Característica de híbridos de tomate utilizados como pie de injerto cultivados en suelos con nematodos*. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. San Miguel de Tucumán. 252 p.

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 bajo invernadero en La Plata, Buenos Aires*. XXXIV Congreso Argentino de Horticultura. Buenos Aires. 247 p.

GARBI, M.; CARBONE, A.; MARTÍNEZ, S.; OYARZUN, M. 2018. *Productividad de dos híbridos de tomate injertados, conducidos a dos y cuatro ramas*. 40.º Congreso Argentino de Horticultura. Libro de resúmenes: 306. Córdoba.

GARBI, M.; CARBONE, A.; MARTÍNEZ, S.; PUIG, L. 2018. *Fenología, tiempo térmico e interceptación de radiación fotosintéticamente activa en tomate injertado conducido a dos y cuatro ramas*. XVII Reunión Argentina de Agrometeorología. Actas XVII Reunión Argentina de Agrometeorología: 8-9. Merlo, San Luis.



- GARBI, M.; MARTÍNEZ, S.; CAP, G.; MORELLI, G.; GRIMALDI, M.; SOMOZA, J.; CARBONE, A. 2015. *Tomate injertado: Evolución de la población de Nacobbus aberrans en suelo infestado naturalmente y sometido a prácticas de manejo sustentables*. 38.º Congreso Argentino de Horticultura. Resúmenes de Trabajos Horticultura. Bahía Blanca. 118 p.
- GARBI, M.; MARTÍNEZ, S.; DUCASSE, A.; ZEOLI, F.; CHALE, W.; ANDREAU, R. 2012. *Producción de tomates cv. Elpida, Torry y Griffi injertados sobre pie Maxifort en suelo tratado con cloropicrina + 1,3 dicloropropeno*. Horticultura Argentina 31 (76): 25.
- GARBI, M.; MORELLI, G.; DIETZ, N.; ROSSOMANO, G.; MARTÍNEZ, S. 2013. *Respuesta de tres híbridos injertados sobre Maxifort cultivados en suelo biofumigado*. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. San Miguel de Tucumán. 236 p.
- GARBI, M.; MORELLI, G.; SOMOZA, J.; MARTÍNEZ, S. 2014. *Evaluación del efecto de la práctica de injerto sobre la respuesta postrasplante en tomate*. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. Libro de resúmenes (CD): 9. Mendoza.
- 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 suelo con nematodos*. Horticultura Argentina 31 (76): 25.
- MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; ANDREAU, R.; MORELLI, G.; ZEOLI, F. CAP. G. 2011. *Estudio de las combinaciones pie-injerto en tomate conducidos en suelo con nematodos*. Seminario de horticultura urbana y periurbanas. Buscamos soluciones entre todos. Mitidieri, M.; Corbino, G.; Constantino, A. Eds. INTA EEA San Pedro: Ediciones INTA. 42-48 pp.
- MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; MORELLI, G.; ANDREAU, R.; GARELLO, F. 2012. *Response of Elpida tomato grafted on different rootstocks*. 6th International Symposium on seed, transplant and stand establishment of horticultural crops. Brasilia, Brasil. 43 p.
- MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; MORELLI, G.; SOMOZA, J.; GRIMALDI, M.C.; DUCASSE, A.; CERISOLA, C. 2012. *Comportamiento fenológico de híbridos de tomate injertados sobre Maxifort: requerimientos de grados-día*. XIV Reunión Argentina de Agrometeorología. Río Cuarto, Córdoba. 101-102 pp.
- MARTÍNEZ, S.; MORELLI, G.; GARBI, M.; BARRENECHEA, M.; NOTAR, S.; LUDUEÑA, M. 2013. *Evaluación del efecto de diferentes portainjertos de tomate sobre la respuesta de un híbrido comercial*. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. San Miguel de Tucumán. 250 p.
- MARTÍNEZ, S.; MORELLI, G.; GARBI, M.; GRIMALDI, M.C.; SOMOZA, J. 2014. *Comportamiento de distintas combinaciones estiónicas en un tomate cultivado en suelo biofumigado con brócoli*. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. Libro de resúmenes (CD): 8. Mendoza.
- MITIDIERI, M.; CORBINO, G.; CONSTANTINO, A. 2011. *Seminario de horticultura urbana y periurbanas. Buscamos soluciones entre todos*. INTA EEA San Pedro: Ediciones INTA. San Pedro, Buenos Aires. 42-48 pp.
- MORELLI, G.; CARBONE, A.; GARBI, M.; MARTÍNEZ, S. 2014. *Características de plantines usados como pies y copas de injerto en tomate y su efecto sobre la planta obtenida*. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. Libro de resúmenes (CD): 11. Mendoza.
- MORELLI, G.; MARTÍNEZ, S.; ZEOLI, F.; GARBI, M.; ANDREAU, R. (Ex aequo). 2009. *Efecto del tipo de conducción en una, dos y tres ramas por planta sobre el rendimiento en tomate cv. Elpida injertado sobre pie Maxifort en cultivo bajo cubierta en La Plata, Buenos Aires*. XXXII Congreso Argentino de Horticultura. Salta. 82 p.
- ZEOLI, F.; MORELLI, G.; ANDREAU, R.; MARTÍNEZ, S.; GARBI, M. (Ex aequo). 2009. *Respuesta productiva de tomate (Solanum lycopersicon L.) sometido a injerto y conducción a una y dos ramas por planta en cultivo bajo cubierta en La Plata, Buenos Aires*. XXXII Congreso Argentino de Horticultura. Salta.

## Capítulo de libro

- MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; MASI, A.; MORELLI, G.; CERISOLA, M.C.; CARBONE, A.; GRIMALDI, M.C. 2018. *Evaluación de técnicas combinadas en la producción de tomate protegido sobre suelos con nematodos utilizando de portainjertos, biofumigación, aplicación de hormonas vegetales y biocontroladores*. En: Garbi, M.; Sangiacomo, M. (eds.). Buenas prácticas en producciones horticólicas en áreas periurbanas. EdUNLu. Luján, Buenos Aires. 86-99 pp.

### Revistas científicas

MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; GRIMALDI, M.C.; SOMOZA, J.; MORELLI, G.; CERISOLA, C. 2014. *Evaluación de la respuesta agronómica en plantas de tomate injertadas en cultivo bajo invernadero*. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 113 (2): 218-223.

### Trabajos finales de carrera

BUCCO, N.; BERARDO, J.M. 2017. *Productividad de plantas injertadas de tomate conducidas a 2 y 4 ramas y cultivadas en suelo infestado de nematodos*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. [en línea] (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63581>) (acceso: 09/11/2020).

CASTRO, J. 2018. *Tomate: influencia del injerto y manejo a dos ramas en la respuesta fisiológica, productividad y calidad de los frutos*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. [en línea] (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69403>)

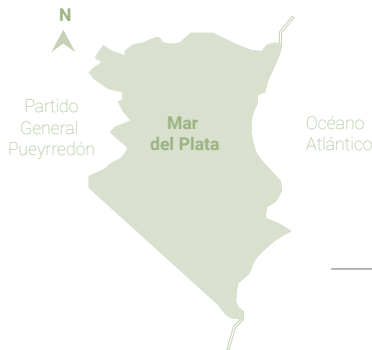
DIETZ, N. 2014. *Estudio de la influencia estiónica y de la práctica de injerto sobre la respuesta de un híbrido de tomate*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

DUCASSE, A. 2014. *Comportamiento de tres híbridos de tomate injertados y cultivados en suelo con nematodos*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

DURO DE OLIVEIRA, G. 2019. *Dinámica de crecimiento de plántulas de tomate utilizadas como pie y copa de injerto*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. [en línea] (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78323>)

GARELLO, F. 2013. *Comportamiento del híbrido de tomate Elpida injertado sobre distintos portainjertos en suelos con nematodos y en suelos desinfectado*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

OYARZUN, M. 2018. *Fenología, biometeorología y productividad de dos híbridos de tomate injertados, según forma de conducción de la planta*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. [en línea] (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70266>).



## EXPERIENCIA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

# CINTURÓN HORTÍCOLA DE MAR DEL PLATA Y ALREDEDORES

ADLERCREUTZ, ENRIQUE; FRANCUCCI, MARCELO.

### Características del Cinturón Hortícola de Mar del Plata y alrededores

El Cinturón Hortícola de Mar del Plata abarca una superficie de 25 km de ancho alrededor de la ciudad y se caracteriza por un clima marítimo que da como resultado veranos relativamente frescos y periodos otoño-invernales no tan rigurosos, buena provisión de agua subterránea, suelos fértiles muy ricos en materia orgánica, de fácil laboreo y una ubicación estratégica para la producción preponderantemente primavero-estivo-otoñal.

Los valores más bajos de temperatura se registran durante los meses de julio y agosto, con promedio de 3,6 °C y los valores más altos en promedio se dan en el mes de enero con 26,5 °C (valores absolutos: mínima de -4,8 °C en julio y máxima 37,3 °C en enero). El periodo medio libre de heladas es de 235 días (del 6 de octubre al 30 de mayo). La distribución de las precipitaciones corresponde a un régimen isohigro caracterizado por la distribución uniforme de las lluvias a lo largo del año con 800 mm de promedio (marzo pico máximo y agosto pico mínimo). Por balance hídrico, el clima del sudeste se considera subhúmedo-húmedo, lo que indica una buena disponibilidad de agua. El mes de mayor humedad relativa media es junio, con el 78 % mientras que los meses más secos son diciembre y enero con el 66 %. Tiene una baja frecuencia de granizo (dos a tres granizadas por año). Es una zona de gran nubosidad: la frecuencia media anual de días totalmente cubiertos es de 100 y de 43,6 la de días totalmente despejados, lo que indica que en promedio más de 200 días anuales son parcialmente cubiertos.

De las 146.000 ha del partido de Gral. Pueyrredón un 73,6 % es superficie arable (107.500 ha), un 46,7 % de esa superficie se destina a agricultura y un 10 % a la actividad hortícola. En cuanto a las características del suelo, esta región presenta ondulaciones interserranas con afloramientos rocosos, con pendientes que se van atenuando a medida que se alejan de las sierras. Las tierras aptas para la agricultura ocupan un 65 %, con suelos profundos, ricos en materia orgánica (5 - 7 %) y de elevada fertilidad; estos

suelos poseen horizontes bien diferenciados, con textura franco-arcillo-arenosa en su primer horizonte, de reacción ligeramente ácida, la capacidad de retención de agua y su drenaje son buenos.

Todo esto hace de Mar del Plata una zona con condiciones agroecológicas muy aptas lo cual, junto con otros factores (técnicos, mano de obra, insumos, etc.), la convierte en el segundo Cinturón Hortícola del país.

La producción frutihortícola del partido se destina principalmente a mercados extrazona, consumiéndose localmente el 8 %, valor que alcanza el 10 % en los meses de verano.

Aproximadamente unos 1000 productores llevan adelante la producción frutihortícola de la zona, de los cuales el 80 % trabaja una superficie menor a 15 ha; la actividad requiere de 3.850.000 jornales y unas 13.000 personas involucradas directamente en la producción. La superficie destinada a la producción hortícola es de aproximadamente 9.500 hectáreas a campo y 700 hectáreas bajo cubierta (invernaderos) con una producción total aproximada de 220.000 y 98.000 toneladas respectivamente. Los principales cultivos realizados a campo son choclo (1.700 ha), lechuga (1.600 ha), zanahoria (1.200 ha) y bajo cubierta tomate, pimiento y lechuga o espinaca en invierno.

Otros cultivos frutihortícolas y actividades relacionadas de importancia son:

- **Papa:** junto con los 4 partidos linderos suma más de 25.000 ha lo que la hace la principal zona productora del país; los destinos son el mercado fresco, la exportación y la industrialización (congelados y snacks).
- **Frutilla:** en la actualidad hay unas 120 hectáreas implantadas con gran preponderancia de la producción de la zona en los mercados nacionales durante el periodo primavero-estivo-otoñal. El cultivo en la zona es bianual y parte de la producción se exporta. Es muy demandante de mano de obra: 900 jornales/ha/año.
- **Kiwi:** las características agroecológicas de la zona son ideales para el desarrollo de este cultivo. En la actualidad hay más de 400 ha, Mar del Plata es la región con mayor superficie plantada del país.
- **Viveros de plantas ornamentales:** hay en la zona aproximadamente media docena de viveros dedicados a la producción de plantas ornamentales y forestales; dos de ellos están entre los 5 más importantes del país por lo que son abastecedores a nivel nacional.

Hay 3 mercados mayoristas que concentran la producción local y en contraestación las producciones nacionales. Existen 7 comercios dedicados específicamente a la venta de insumos para el sector hortícola y otros de-



dicados a riego, maquinaria agrícola, repuestos e industrias para el agro, empresas de transporte, entre otros servicios.

En los últimos años se ha incorporado a la zona la producción de tomates utilizando plantas injertadas sobre portainjertos que poseen tolerancia o resistencia a adversidades edáficas. La adopción de esta práctica en la Argentina, aunque con algunos altibajos, está en crecimiento; hoy en día cerca de un 8 % de la superficie plantada con tomate bajo cubierta se hace con el uso de plantas injertadas. En el Cinturón Hortícola de Mar del Plata se comercializan más de 150.000 plantas injertadas por año mientras que este valor llega a los 500.000 plantines en el Cinturón Hortícola de La Plata-Gran Buenos Aires.

A continuación, se describen 2 ensayos que se realizaron en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata, con el objetivo de evaluar el comportamiento de plantas injertadas frente a la presencia de nematodos en el suelo y la productividad del cultivo.

## ENSAYOS DE INVESTIGACIÓN

**ENSAYO 1** Evaluación de tomate cv. Elpida injertado sobre Maxifor

**ENSAYO 2** Evaluación de tomate cv. Ichiban injertado sobre Maxifort

### ENSAYO 1

Evaluación de tomate cv. Elpida injertado sobre Maxifort

La experiencia se desarrolló en el Núcleo Hortícola Valle Hermoso (Mar del Plata), utilizando plantas de tomate cv. Elpida injertadas sobre Maxifort.

La plantación se realizó en octubre (plantación de primavera) sobre suelo sin desinfectar. El crecimiento inicial de las plantas fue homogéneo en plantas injertadas y sin injertar, pero con el avance del ciclo de cultivo comenzó a observarse un deterioro significativo de las plantas sin injertar, con síntomas atribuibles al ataque de nematodos (Figura 22). Hacia el final de la cosecha, en las plantas injertadas se habían cosechado 13 racimos, con una producción de 18 kg.m<sup>-2</sup>; mientras que en las plantas sin injertar la cosecha solo ascendía a 4 racimos y 4,2 kg.m<sup>-2</sup>.

Figura 22



Vista del cultivo con plantas de tomate cv. Elpida sin injertar e injertadas sobre Maxifort. Núcleo Hortícola Valle Hermoso (Mar del Plata).

## ENSAYO 2

### Evaluación de tomate cv. Ichiban injertado sobre Maxifort

La experiencia se desarrolló en el Núcleo Hortícola El Coyunco (Mar del Plata), utilizando plantas de tomate cv. Ichiban injertadas sobre Maxifort, conducidas a dos ramas. El suelo sobre el que se implantó el cultivo presentaba nematodos identificados como *Meloidogyne* spp. ( $50 \text{ J2.100 g}^{-1}$  de suelo), según fue determinado sobre 8 submuestras tomadas entre 0 y 20 cm de profundidad y analizadas del Laboratorio de Nematología de INTA-Balcarce por el Dr. Eduardo Mondino. Las plantas presentaron un crecimiento sano y vigoroso, cosechándose 22 racimos (Figura 23). Hacia el final del cultivo se extrajeron raíces, en las que no se observó la presencia de agallas, ni se detectó la presencia de nematodos en su interior, luego de su análisis en el laboratorio citado más arriba (Figura 24).



Figura 23



Vista del cultivo de tomate cv. Ichiban injertado sobre Maxifort. Núcleo Hortícola El Coyunco (Mar del Plata).

Figura 24



Raíces de Maxifort, como pie de injerto de tomate cv. Ichiban. Núcleo Hortícola El Coyunco (Mar del Plata).





## CONCLUSIONES

---

De las experiencias realizadas puede concluirse que en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata la utilización de plantas de tomate injertadas es una alternativa que permite obtener rendimientos adecuados en suelos infestados naturalmente con nematodos, habiéndose observado una respuesta adecuada de Maxifort como pie de injerto, frente a la presencia de nematodos del género *Meloidogyne*.

---



## Testimonios de los protagonistas de las experiencias de injerto en la zona productora

### ENRIQUE ADLERCREUTZ

*AER INTA Mar del Plata,  
Buenos Aires. Argentina.*



[▶ https://www.youtube.com/watch?v=qv24U81kJ9c](https://www.youtube.com/watch?v=qv24U81kJ9c)

### OMAR FIGUEROA

*Establecimiento productivo  
hortícola. Mar del Plata,  
Buenos Aires. Argentina.*



[▶ https://www.youtube.com/watch?v=80VaFqDFmDY](https://www.youtube.com/watch?v=80VaFqDFmDY)



#### **CONTACTO DEL REFERENTE TÉCNICO ZONAL**

Para mayor información, contactar al referente técnico zonal:

**Ing. Agr. M Sc. Enrique Adlercreutz**

*AER INTA Mar del Plata, Buenos Aires. Argentina*  
adlercreutz.enrique@inta.gob.ar



## EXPERIENCIAS EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES

*PACHECO, ROBERTO; VERÓN, RODRIGO.*

### Características de la zona hortícola de Corrientes

La provincia de Corrientes está ubicada al noreste de la República Argentina, limitando al norte con la República del Paraguay, al noroeste con la provincia de Misiones, al este con la República Oriental del Uruguay y Brasil, al sur con la provincia de Entre Ríos, y al oeste con las provincias de Chaco y Santa Fe. El 65 % de la superficie de la provincia pertenece a la cuenca hidrográfica del río Paraná y el 35 % restante a la del río Uruguay. A su vez la provincia está dividida en 25 departamentos conformados por uno o más municipios.

Ubicada en pleno corazón de la Cuenca del Plata, forma parte de la Llanura Mesopotámica con alturas que van desde los 28 m en el sudoeste hasta 220 m en el noreste. Se puede dividir en tres grandes unidades geomorfológicas muy bien definidas: lomas y planicies embutidas del noroeste y del oeste; depresión iberana, que atraviesa diagonalmente la provincia de noreste a sudoeste, y planicie ondulada del sector oriental (DEyC, 2007). Las condiciones climáticas son bastante homogéneas a lo largo de la provincia, ya que no existen obstáculos para el desplazamiento de las masas de aire. Su clima es subtropical en la región norte y de transición-acumulativa o de Pampa húmeda en el sur (templado pampeano). Se desarrollan las cuatro estaciones del año, los meses de otoño e invierno son más breves. Las temperaturas más altas en verano pueden llegar a ubicarse entre 35 °C y 40 °C. En invierno, si bien es breve, suelen producirse algunas heladas en ocasión de invasiones de aire polar, más fuertes en el sur que en el norte de la provincia. Las precipitaciones decrecen de noreste a sudoeste y no existen estaciones secas ni, en general, sequías de importancia, salvo algunas mermas cada cuatro a seis años o algún periodo seco cada diez. La precipitación media anual de la provincia es de 1608 mm. El componente principal del viento es del norte y del este. En tanto que los vientos del suroeste o pampero y las sudestadas se registran de manera más debilitada.

En referencia a la producción hortícola en la provincia, su valor bruto de producción pasó de ser de \$59 millones de pesos (promedio 1999/2002) a \$790 millones (promedio 2012/2013). En general, el sector hortícola ha me-



orado en superficie cultivada en el orden del 43 % debido al incremento de la producción de sandía, batata, choclo y tomate, entre los más importantes. En cuanto a la distribución de la superficie por departamento en la campaña 2015/16, se destacan Lavalle (21 %), Bella Vista (19 %), Goya (12 %), Esquina (6 %), San Roque (6 %), Monte Caseros (4 %) y Concepción (4 %).

La determinación de la cuenca hortícola se desarrolla con base en las siguientes modalidades de producción: intensivos (pimiento, tomate y frutilla) y extensivos (sandía, batata y zapallito tronco). Los primeros conforman el 15,6 % del valor bruto de producción de la agricultura y los segundos, el 6,25 %. Corrientes aporta con más del 28 % del volumen de ingreso de pimiento al Mercado Central de Buenos Aires, el mercado de mayor consumo a nivel nacional. De esta forma, sin analizar los 17 productos del universo hortícola, con estos 6 productos (que participan de las distintas formas de producción), se alcanza una representación del 86 % del sector.

Se pueden diferenciar dos sistemas muy importantes en la horticultura correntina: horticultura protegida y horticultura a campo.

Horticultura protegida: dentro de la modalidad bajo cubierta, se estima alrededor de 1900 ha cubiertas en la provincia que se reparten en un 82 % en los departamentos de Lavalle, Bella Vista y Goya; su destino es 63 % para tomate y 37 % para pimiento. Esto se confirma con las superficies y ubicación de productores para tomate y pimiento bajo cubierta.

Una estimación de Molina (2003) indica que el total de mano de obra ocupada en el sector hortícola bajo invernadero sería de 1673 productores y 2307 como personal contratado, distribuyéndose para tomate el 68 % de mano de obra (productores + personal) y pimiento el 32 % restante.

El cultivo de tomate en Corrientes presenta como problemas más importantes los relacionados con la sanidad de cultivo, sobre todo algunos patógenos del suelo, que son de difícil control. Si bien la técnica de solarización ha tenido mucho éxito en la zona debido a las condiciones registradas en los meses de verano (alta insolación y altas temperaturas), existen algunos organismos (*Meloydogine* spp., *Ralstonia solanacearum* y *Fusarium* spp.) cuya capacidad de supervivencia frente a diferentes métodos de desinfección ha motivado la búsqueda a otras alternativas para su control, entre los que se destaca el uso de injerto. A continuación, se presentan los resultados de ensayos de investigación referidos a injerto:

## ENSAYO DE INVESTIGACIÓN

### ENSAYO

Evaluación del rendimiento del híbrido Elpida, injertado los patrones Kemerith, Yedi y Maxifort

**ENSAYO**

Evaluación del rendimiento del híbrido Elpida, injertado los patrones Kemerith, Yedi y Maxifort

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el vigor y la productividad de plantas de tomate injertadas sobre diferentes patrones disponibles en el mercado y conducidas bajo invernadero plástico.

La experiencia se realizó durante dos años consecutivos (2010-2011) en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Bella Vista, ubicada sobre Ruta Provincial N° 27, Colonia 3 de abril del departamento Bella Vista, provincia de Corrientes (28° 26' S, 58° 55' O, 70 m s. n. m.). Se utilizó un invernadero de madera tipo capilla modificada a dos aguas con ventilación cenital, cuyo suelo pertenece a la Serie: Lomas (Paleudalfes lamélico, franco grueso, hipertérmica). No se realizó ningún tipo de desinfección del suelo, con el objetivo de que el patrón exprese sus características de resistencia a patógenos del suelo. Los trasplantes se realizaron el 5/04/2010 en el primer año y el 31/05/2011 en el segundo.

Se evaluaron cuatro tratamientos: plantín sin injertar cv. Elpida (Enza Zaden) y el mismo híbrido injertado sobre los patrones Kemerith y Yedi (Rijk Zwaan) y Maxifort (De Ruiter Seeds). Los plantines injertados fueron capados (eliminación del brote terminal) catorce días después del trasplante para favorecer la emisión de brotes laterales, y de esta forma conducirlo a dos tallos. De esta manera, la densidad de plantación para los tratamientos injertados fue de 1 planta.m<sup>2</sup>, lográndose 2 tallos.m<sup>2</sup>. El híbrido sin injertar se condujo a un solo tallo, con una densidad de plantación de 2 plantas.m<sup>2</sup>. La plantación se realizó en lomos apareados distanciados a 2 m, tutorando las plantas en forma vertical con hilo plástico. El riego y la fertirrigación fueron aplicados según las necesidades del cultivo, tratando de mantener una conductividad eléctrica del extracto de saturación de 1 mS.cm<sup>-1</sup>. Los tratamientos fitosanitarios se realizaron con los productos químicos recomendados por la EEA Bella Vista. En 2010 el periodo de cosecha se extendió por 133 días, entre el 23/07/2010 y el 3/12/2010; y en 2011 la cosecha se inició el 22/09/2011 y finalizó el 5/12/2011, lo que fue un total de 75 días.

El diseño estadístico fue en bloques completos aleatorizados, con 3 repeticiones. A la cosecha, los frutos se tipificaron según su diámetro, clasificándose en las siguientes categorías: frutos chicos (diámetro menor a 6 cm), medianos (6-7,5 cm), grandes (7,5-9 cm) y extragrandes (diámetro mayor a 9 cm). A su vez, se agruparon para obtener el rendimiento total, rendimiento por planta y peso medio de los frutos. Se realizó el análisis de la varianza y las medias se separaron con el test de Duncan ( $p < 0,05$ ).



En 2010, Elpida sin injertar obtuvo el mayor rendimiento y la mayor cantidad de frutos por hectárea (Tabla 8), pero en 2011 dicha situación se invirtió. Hubo diferencias significativas entre los tratamientos en ambas campañas. Comparando los tratamientos que utilizaron plantas injertadas, se observa un mejor comportamiento de Elpida-Yedi y Elida-Maxifort, tanto para rendimiento como para número de frutos por hectárea. Elpida-Kemerith no sería recomendable, por el poco vigor que transmite a la copa. Los menores rendimientos obtenidos en el año 2011 se pueden deber a una fecha de plantación más tardía y la menor duración del periodo de cosecha en esa campaña.

Tabla 8

Rendimiento y número de frutos en tomate injertado y sin injertar. Bella Vista, Corrientes. Años 2010 y 2011.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO TOTAL		NÚMERO DE FRUTOS POR ha	
	[kg.ha <sup>-1</sup> ]			
	2010	2011	2010	2011
Elpida sin injertar	190647 a	103713 b	1120000 a	547778 ab
Elpida-Kemerith	155959 b	104461 b	848148 b	500000 b
Elpida-Yedi	178055 ab	128833 a	987037 ab	610371 a
Elpida-Maxifort	174924 ab	124264 ab	962593 ab	567407 ab
R <sup>2</sup>	0,822	0,796	0,793	0,728
C.V.	6,943	9,076	8,833	7,557

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según Prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

En 2010, Elpida sin injertar presentó más del 25 % de los frutos dentro de la categoría Chico (diámetro < 6 cm), que solo aporta con el 8,5 % al rendimiento final y 36,5 % de los frutos dentro de la categoría Mediano (6-7,5 cm diámetro). Elpida-Kemerith presentó el mayor porcentaje de frutos grandes (7,5-9 cm, 29,5 %), representando el 36,3 % del rendimiento final. Es de destacar que Elpida-Yedi y Elpida-Maxifort presentaron 17,3 y 18,5 % de frutos extragrande (diámetro mayor a 9 cm), que representan el 32,7 y el 32,9 % del rendimiento final, respectivamente. La mayor proporción de frutos extragrandes, así como el hecho de que las plantas se condujeron a 2 tallos, evidencia el vigor aportado por los patrones (Tabla 9).

Tabla 9

**Porcentaje de frutos según categorías de tipificación en tomate injertado y sin injertar. Bella Vista, Corrientes. Año 2010.**

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE FRUTOS [%]				PESO DE FRUTOS [%]			
	CHICO	MEDIANO	GRANDE	EXTRA-GRANDE	CHICO	MEDIANO	GRANDE	EXTRA-GRANDE
Elpida sin injertar	25,4	36,5	24	14,1	8,5	32,7	31,3	27,5
Elpida-Kemerith	22,4	30,9	29,5	17,1	7,1	25,6	36,3	31
Elpida-Yedi	25	31,5	26,3	17,3	7,7	26,4	33,2	32,7
Elpida-Maxifort	22,7	30,7	28	18,5	7,1	25,3	34,6	32,9

En la Tabla 10 se presenta el porcentaje de frutos correspondientes a cada categoría, para el año 2011. El comportamiento es similar al descrito para la campaña anterior, pero más marcado aún, reduciéndose el porcentaje de frutos en la categoría Chico e incrementándose el porcentaje en las categorías Grande y Extragrande en las plantas injertadas. Elpida sin injertar presentó más del 10 % de los frutos dentro de la categoría Chico (diámetro < 6 cm), que solo aporta con el 3,9 % del rendimiento final. Además, presentó muchos frutos en la categoría Mediano (6-7,5 cm diámetro): 36,5 % de frutos. Elpida-Maxifort presentó el mayor porcentaje de frutos grandes (7,5-9 cm, 41,4 %), que representan el 41,1 % del rendimiento final. Elpida-Yeti y Elpida-Maxifort mostraron 24,9 y 25,2 % de frutos Extragrande (diámetro mayor a 9 cm), que representan el 35,5 y el 36,2 % del rendimiento final, respectivamente; evidenciándose nuevamente el vigor aportado por los pies.



Tabla 10

Porcentaje de frutos según categorías de tipificación en tomate injertado y sin injertar. Bella Vista, Corrientes. Año 2011.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE FRUTOS [%]				PESO DE FRUTOS [%]			
	CHICO	MEDIANO	GRANDE	EXTRA-GRANDE	CHICO	MEDIANO	GRANDE	EXTRA-GRANDE
Elpida sin injertar	10,1	39,1	34,1	16,7	3,9	31,7	38,3	26,1
Elpida-Kemerith	4,7	31,2	40,4	23,6	1,7	22,9	41,6	33,8
Elpida-Yedi	6,1	29,9	39	24,9	2,1	21,8	40,5	25,5
Elpida-Maxifort	4,4	28,9	41,4	25,2	1,5	21,2	41,1	36,2

Respecto al peso medio de los frutos, en 2010 no se observaron diferencias significativas entre tratamientos; mientras que 2011 Elpida sin injertar produjo frutos de menor peso medio. Se observa también que la utilización de plantas injertadas resultó en un mayor rendimiento por planta en ambas campañas de cultivo. En 2010, las plantas de todos los tratamientos injertados alcanzaron una producción significativamente superior que las planta sin injertar; mientras que el 2011, la mayor producción por planta fue alcanzada por Elpida-Yedi, diferenciándose de Elpida-Kemerith y de las plantas sin injertar, que presentaron la producción más baja (Tabla 11).

Tabla 11

Peso medio de fruto y rendimiento por planta en tomate injertado y sin injertar. Bella Vista, Corrientes. Años 2010 y 2011.

TRATAMIENTOS	PESO MEDIO DE FRUTO [g]		RENDIMIENTO POR PLANTA [kg]	
	2010	2011	2010	2011
Elpida sin injertar	171,0 a	189,0 b	9,56 b	5,20 c
Elpida-Kemerith	184,4 a	209,0 a	15,60 a	10,43 b
Elpida-Yedi	180,4 a	210,7 a	17,83 a	12,90 a

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).



TRATAMIENTOS	PESO MEDIO DE FRUTO [g]		RENDIMIENTO POR PLANTA [kg]	
	2010	2011	2010	2011
Elpida-Maxifort	181,4 a	218,3 a	17,50 a	12,43 ab
R <sup>2</sup>	0,497	0,807	0,948	0,948
C.V.	5,722	4,209	7,688	10,250

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Analizando la evolución semanal de la cosecha, en 2010 se observa que Elpida sin injertar supera en producción a las plantas sin injertar durante las primeras 7 a 8 semanas para luego equipararse y caer al final de la campaña (Gráfico 17). El mayor rendimiento inicial se debe al retraso de entrada en producción de las plantas injertadas debido a la eliminación del brote terminal, con el fin de ser conducidas a dos tallos. El mejor comportamiento de las plantas injertadas, promediando y hacia el final del ciclo productivo se explica por el buen calibre de los frutos que se mantuvo en el tiempo. Respecto a las plantas injertadas, todos los patrones tuvieron un comportamiento similar, pudiendo considerarse que Kemerith presenta menor vigor por encontrarse siempre en desventaja respecto a Yedi y a Maxifort.

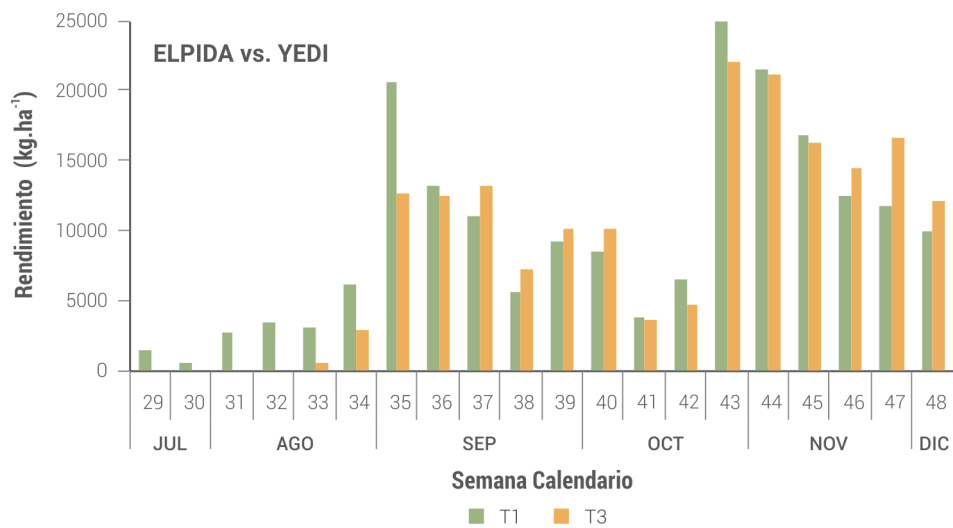
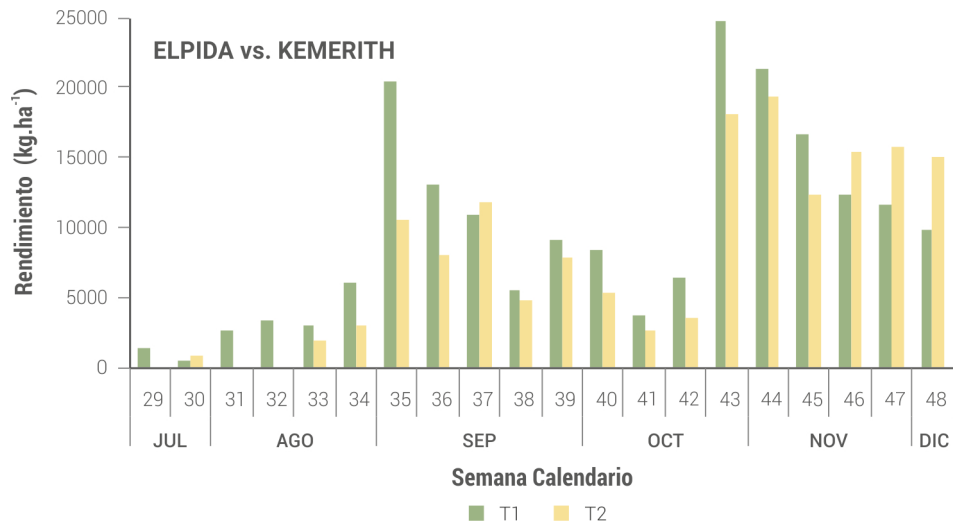
En 2011 (Gráfico 18), Elpida sin injertar también presentó mayor rendimiento inicial que los tratamientos injertados, respuesta que se mantuvo durante las 4 primeras semanas de la cosecha, momento a partir del cual decae progresivamente hasta la finalización del ciclo. La diferencia en tiempo respecto a lo observado en 2010 puede deberse a la fecha más tardía de trasplante. El comportamiento de las plantas injertadas fue equivalente al registrado en 2010.



Gráfico 17

**Evolución semanal de los rendimientos en tomate injertado y sin injertado. Bella Vista, Corrientes. Año 2010.**

Referencias. T1 = Elpida sin injertar; T2 = Elpida-Kemerith; T3 = Elpida-Yedi; T4 = Elpida-Maxifort.



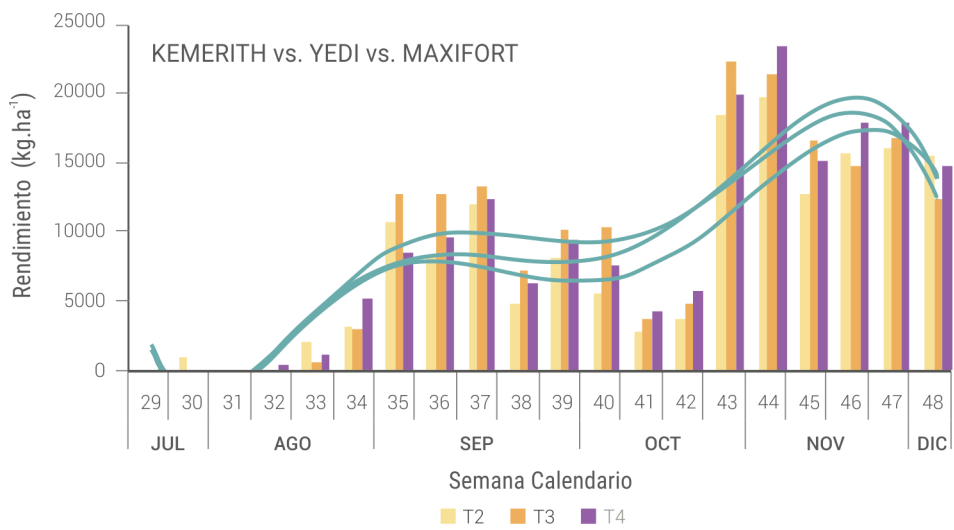
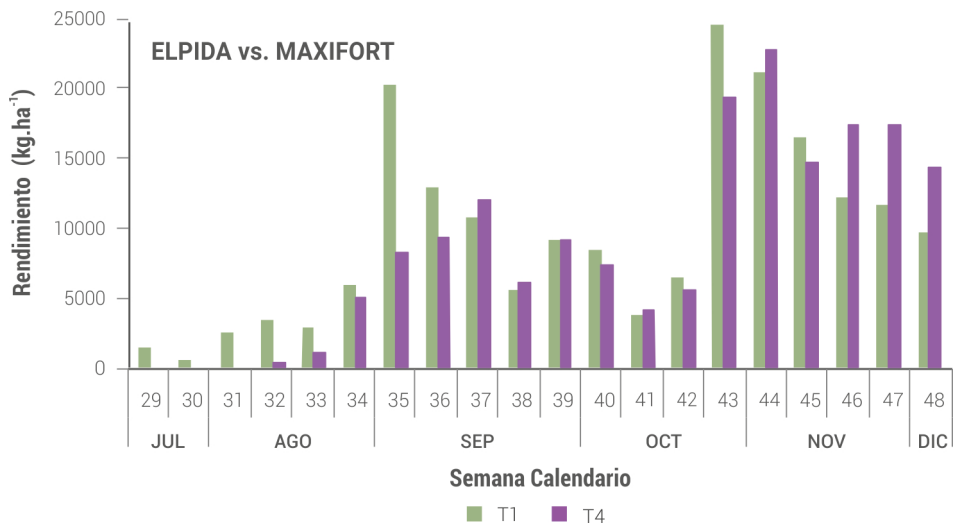
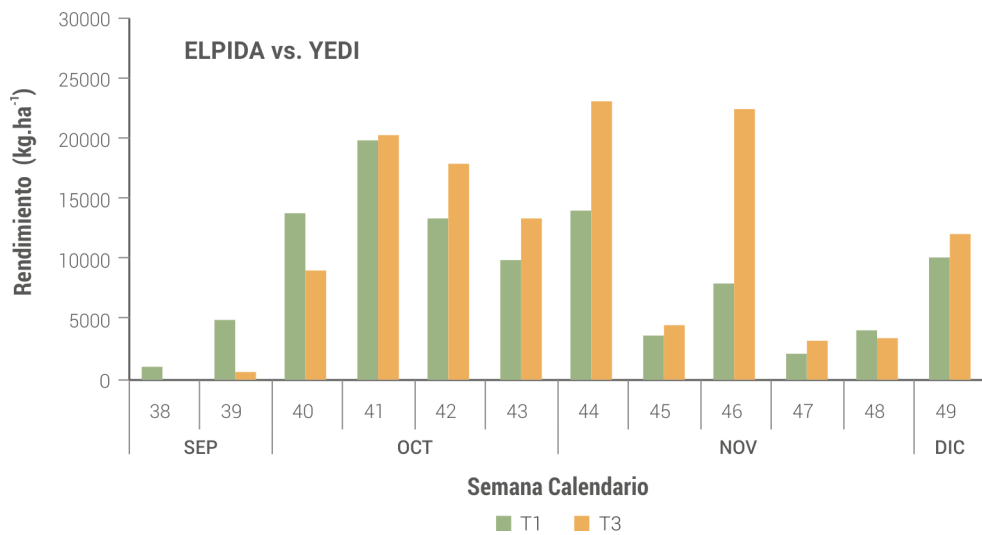
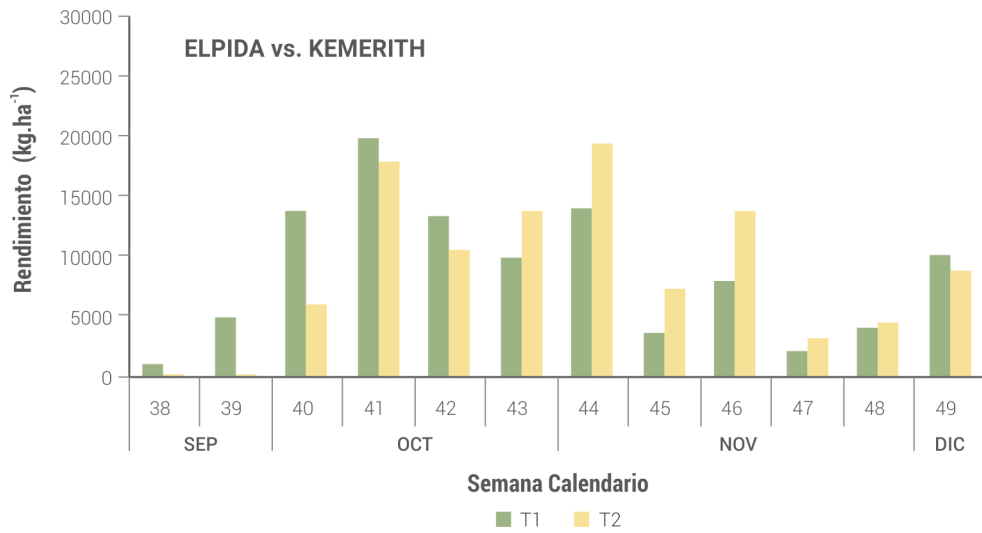


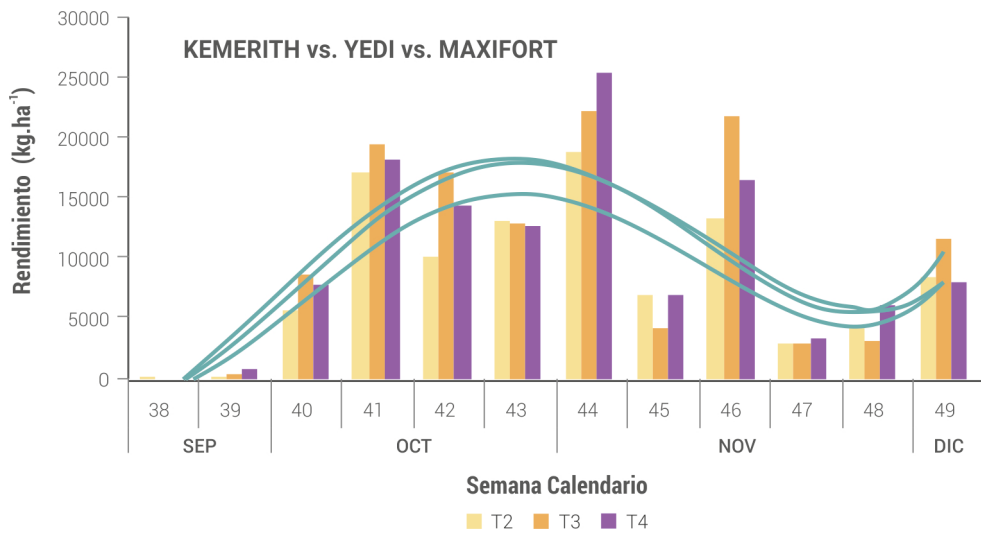
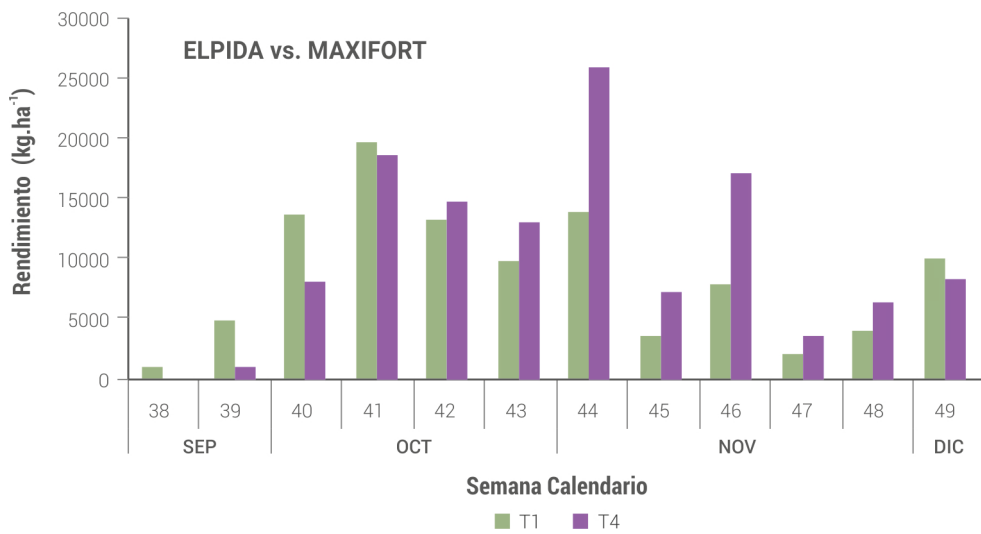


Gráfico 18

**Evolución semanal de los rendimientos en tomate injertado y sin injertar. Bella Vista, Corrientes. Año 2011.**

Referencias: T1 = Elpida sin injertar; T2 = Elpida-Kemerith; T3 = Elpida-Yedi; T4 = Elpida-Maxifort.







## CONCLUSIONES

---

A partir de los resultados expuestos puede concluirse que en las condiciones de ensayo:

- Los portainjertos tuvieron efecto positivo sobre el vigor, rendimiento total y por planta y sobre el peso medio de los frutos.
  - Las plantas injertadas entraron en producción más tardíamente, debido a la eliminación del brote terminal, pero compensaron este retraso con una mayor producción final, sin disminución del calibre de los frutos.
  - El vigor transmitido por el portainjerto es una herramienta para considerar, dada la posibilidad de reducir la cantidad de plantas necesarias, disminuyendo los costos de implantación.
  - El uso de injerto puede ser una alternativa para paliar problemas de patógenos del suelo, como complemento a la desinfección de este.
  - Se recomienda el portainjerto Yedi y Maxifort por su alto vigor, rendimiento y buena compatibilidad para injertar.
-

## Testimonios de los protagonistas de las experiencias de injerto en la zona productora

### ROBERTO PACHECO

*EEA INTA Bella Vista.  
Corrientes. Argentina.*



<https://www.youtube.com/watch?v=i1A53PKOQdl>



#### **CONTACTO DEL REFERENTE TÉCNICO ZONAL**

Para mayor información, contactar al referente técnico zonal:

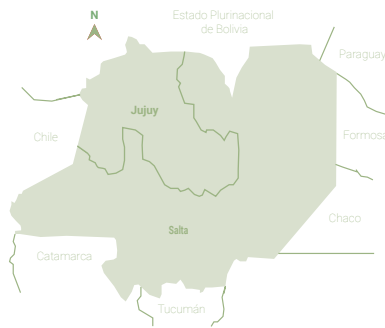
**Ing. Agr. M Sc. Roberto Pacheco**

*EEA INTA Bella Vista. Corrientes. Argentina*  
pacheco.roberto@inta.gob.ar

## Publicaciones generadas por el grupo de trabajo

PACHECO, R. 2016. *Análisis de factores que influyen en el rendimiento del tomate bajo invernadero a lo largo del año*. Serie Técnica N.º 57. EEA Bella Vista. INTA.

PACHECO, R. M.; CÁCERES, S. 2013. *Efecto de diferentes portainjertos sobre el crecimiento y rendimiento de tomate (Lycopersicon esculentum MILL.) Bajo invernadero plástico*. Libro de Resúmenes: Actas del XXXVI Congreso Argentino de Horticultura, San Miguel de Tucumán. 457 p.



## EXPERIENCIAS EN LAS PROVINCIAS DE SALTA - JUJUY

*FLORES, CEFERINO; ISMAEL, ALEJANDRO; CASTRO, MARTÍN;  
DEL PINO, RUBÉN; RUEDA, ROSA ELINA*

### Características de la zona hortícola de Salta y Jujuy

Salta y Jujuy conforman una zona productora de tomate primicia de gran importancia para nuestro país, con su variedad de condiciones climáticas existe un escalonamiento en épocas de plantación que se inicia en Aguas Calientes y Puesto Viejo en el límite sur de la provincia de Jujuy continuando con las localidades de Fraile Pintado Chalicán. Prosigue la plantación en Colonia Santa Rosa, Pichanal, Oran para culminar en las localidades de Apolinario Saravia y Pizarro en la provincia de Salta. En estos últimos años se observan plantaciones en localidades no tradicionales como El Carmen, Vinalito, existen además zonas como Palma Sola que fueron productoras de importancia y que en la actualidad cuentan con pocos productores en su mayoría de subsistencia como consecuencia de la alta presión de plagas y enfermedades.

La provincia de Salta se caracteriza por contener en su mayoría medianos y grandes productores capitalizados poseedores de tierra a diferencia de Jujuy que se encuentra constituido principalmente por pequeños productores arrendatarios con importante utilización de mano de obra familiar. En ambas provincias la producción se destina prácticamente en su totalidad al consumo en fresco. Si bien existen salseras, en términos generales el único valor agregado consiste, salvo excepciones, en un empaque rudimentario. A pesar de ello, es un subsector altamente dinámico, con alta factibilidad de incorporar valor agregado a sus productos y presenta condiciones ecológicas excepcionales para un mayor desarrollo. Lamentablemente presenta también una serie de problemas estructurales, relacionados con aspectos productivos, de comercialización, fletes y cadena de frío que detienen su crecimiento. Así, por ejemplo, la ausencia de agroindustrias de enlatado, enfriado o congelado de hortalizas trae aparejado que, en determinados momentos, una elevada oferta de productos frescos genera una drástica reducción de los precios, provocando en muchos casos que el productor se deje de cosechar al no recuperar los costos de esta.



Por un lado, en la mayor parte de los casos los pequeños productores carecen de asesoramiento técnico privado en lo que hace a la protección de los cultivos, y con poca participación por parte de los organismos oficiales en estos temas. Ese hecho genera una dependencia en el asesoramiento sobre el control de las plagas y enfermedades de los vendedores de agroquímicos quienes, sin un conocimiento concreto de la situación, hacen un diagnóstico para la venta, lo que resulta generalmente en un pobre control y en un exceso de agroquímicos, costoso para los productores e incompatible con una producción para mercados exigentes. Por otro lado, los operarios que trabajan en las aplicaciones de agroquímicos no tienen capacitaciones en las cuestiones básicas que hacen a la seguridad y uso adecuado de fitosanitarios, la formulación, calidad de aplicación y el manejo seguro de los envases.

Como en todas las regiones del mundo uno de los principales problemas que afronta este cultivo es la incidencia de plagas y enfermedades que en algunos casos pueden causar pérdidas totales en la producción; se suma a esto la gran cantidad de años de monocultivo que generó una paulatina disminución en los rendimientos. Las enfermedades de mayor importancia son generadas por especies del género *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Ralstonia* sp., GRV, TSWV, especies del género Begomovirus. Además, existen terrenos con abundancia de nematodos que impiden la realización rentable de cultivos. Ante esta problemática la utilización de injerto es una alternativa actualmente utilizada por productores capitalizados con el uso de pies comerciales de excelente comportamiento. La capacitación en la realización de injerto a pequeños productores y el uso de la planta silvestre *Solanum sisymbriifolium* como pie de injerto puede ser una alternativa para poner al alcance de pequeños productores de esta técnica.

A continuación, se presentan los resultados de ensayos de investigación referidos a injerto y su implementación por productores:

## ENSAYOS DE INVESTIGACIÓN

### ENSAYO

Utilización de *Solanum sisymbriifolium* como pie de injerto

### ENSAYO

Utilización de *Solanum sisymbriifolium* como pie de injerto

Este trabajo tuvo como objetivo general mejorar la estabilidad productiva del cultivo de tomate en las provincias de Salta y Jujuy; los objetivos específicos fueron ajustar la técnica de realización de injerto bajo las condiciones de manejo de pequeños productores del NOA (noroeste argentino), evaluar



el comportamiento de *Solanum sisymbriifolium* como pie de injerto en el NOA y transferir la técnica a productores de la zona.

En el Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental de Cultivos Tropicales del INTA Yuto, en la campaña 2017, se seleccionó un grupo de plantas silvestres locales para la producción de semillas de *Solanum sisymbriifolium* destinada a los trabajos de injerto. Se evaluaron diferentes alternativas para la producción de plantines, así como métodos de injertos y condiciones ambientales para las diferentes etapas del proceso. Se realizó una primera parcela exploratoria de tomate a campo injertado usando como pie seleccionado y de copas a los híbridos Santa Paula y Nativo.

Con la finalidad de evaluar el comportamiento de plantas injertadas a campo durante la campaña 2018 se desarrolló en una parcela a campo del INTA de Yuto un ensayo en un diseño en bloques completamente aleatorizados con tres tratamientos. Como portainjerto se usaron semillas de *Solanum sisymbriifolium* provenientes de la planta seleccionada en la localidad de Yuto (provincia de Jujuy), sobre el cual se injertó el híbrido Sivinar (Syngenta). El tratamiento 1 fue híbrido Sivinar sin injerto (testigo), conducido a un solo tallo (Sin-Inj), el tratamiento 2 fue el injerto conducido a dos tallos (Inj-2T) y el tratamiento 3 fue el injerto conducido a tres tallos (Inj-3T). En todos los tratamientos la distancia entre tallo y tallo fue de 35 cm con bordos espaciados a 1,5 m. Los camellones de 40 cm de base y 20 cm de altura fueron cubiertos por plástico negro de 30 µm, debajo del cual se dispuso una doble cinta de riego con goteros a 20 cm de 4 litros horas de descarga. El plan de fertilización fue desarrollado de acuerdo a los requerimientos del cultivo contrastado con análisis de suelo, el manejo de plagas y enfermedades se basó en la realización de monitoreos semanales para determinar las aplicaciones requeridas.

De manera simultánea al ensayo, se comenzó a capacitar a los hermanos Héctor Oscar Jiménez Giménez y José Javier Jiménez, de la localidad del Bananal en los conocimientos básicos de asepsia, producción de plantines y manejo de condiciones ambientales.

## Resultados

En la localidad de Yuto se seleccionó una planta de *Solanum sisymbriifolium* por poseer tallo grueso, gran altura, sin problemas de plagas ni enfermedades visibles. Se cosecharon frutos y tomaron ramas para generar nuevas plantas por enraizamiento. Luego de ser seleccionada, la planta fue marcada para la extracción continua de semillas en el periodo de un mes. Los frutos cosechados fueron estrujados y colocados en maceración por 24 horas para luego proceder a lavar la semilla con abundante agua corriente y finalmente dejar la semilla limpia secar a la sombra sobre papel de diario.

Colocadas en bolsas de papel ya secas, se conservaron a 7 °C en heladera hasta su utilización. Los ensayos de equiparación de diámetro para injerto determinaron que las semillas de *Solanum sisymbriifolium* debían ser sembradas 14 días antes que las copas. Para producir plantas de un pequeño porte y un diámetro adecuado de tallo, luego de diferentes evaluaciones se consideró que periodos de estrés y aplicaciones de oxiclورو de cobre foliar permitían obtener plantas óptimas para el injerto. En la selección del tipo de injerto para realizar se evaluó la utilización de corte transversal, en bisel o en cuña, se optó por el método de corte en bisel porque permite una mayor superficie de contacto logrando rápidamente uniones firmes (Figura 25). En el ensayo preliminar a campo de injerto usando como copa los híbridos comerciales Tinto y Santa Paula se observó una excelente soldadura, diámetro semejante entre el pie y la copa. En cuanto al rendimiento, si bien no se realizaron evaluaciones, se observó una gran diferencia en la cantidad de fruta, el tamaño y la duración de la planta en el tiempo a tal punto que cuando el pie franco ya había muerto los injertos continuaron cargando y madurando frutos.

Figura 25

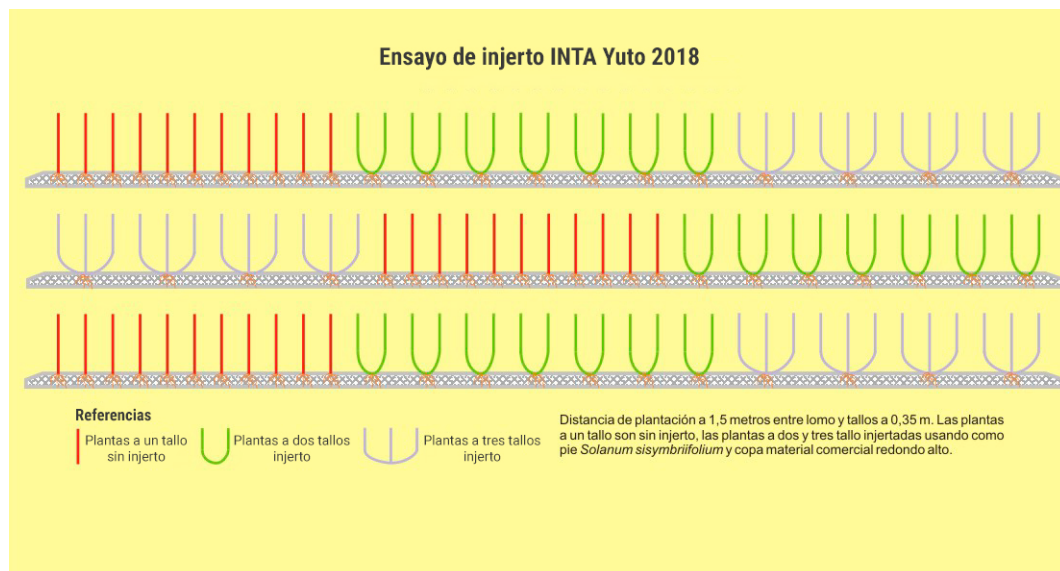


Primeros injertos realizados en la Estación Experimental de Cultivos tropicales del INTA de Yuto, usando *Solanum sisymbriifolium* como pie y el híbrido Santa Paula como copa. Campaña 2017.



En el ensayo a campo el trasplante se realizó el 12 de mayo de 2018 en tres lomos, donde cada lomo fue considerado como un bloque (Figura 26).

Figura 26



Esquema del planteo de ensayo de injerto INTA Yuto, 2018.

Desde el inicio del cultivo los dos tratamientos con injerto presentaron un mejor desarrollo vegetativo, observando un mayor diámetro de tallo, altura de planta y área foliar. En la etapa de cosecha el tratamiento sin injerto inició con valores más elevados que los injertos, pero rápidamente fueron superados por los materiales injertados. En total se realizaron 6 cosechas de tomate sobre plantas marcadas en los diferentes tratamientos. El análisis de la varianza, considerando medidas repetitivas en el tiempo para la variable peso de fruto, se determinó que existían diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $R^2 = 0,20$ ;  $CV = 42,89$ ); y la comparación de medias por LSD ( $\alpha: 0,05 \%$ ) determinó que no existían diferencias entre los tratamientos Inj-2T (0,14 kg) e Inj-3T (0,14 kg), pero ambos se diferencian estadísticamente del tratamiento Sin-Inj (0,09 kg) (Gráfico 19).

Con la finalidad de valorar el rendimiento de cada tratamiento asociado a una misma unidad de superficie se analizó el número y el peso de los frutos cosechados en 6 tallos mediante análisis de la varianza con medidas repetitivas en el tiempo. El análisis de la varianza ( $R^2 = 0,93$ ;  $CV = 24,44$ ) del

número de frutos en 6 tallos arrojó diferencias estadísticamente significativas ( $p$ -valor = 0,0001) entre los tratamientos y la comparación de medias por LSD ( $\alpha$ : 0,05%) determinó que existían diferencias entre los tratamientos Inj-2T (20,00 frutos), Inj-3T (16,79 frutos) y Sin-Inj (13,94 frutos) (Gráfico 20). En el análisis del peso de frutos se determinó que existían diferencias estadísticamente significativas ( $p$ -valor = 0,0001) entre los tratamientos ( $R^2$  = 0,86; CV = 25,65) y la comparación de medias por LSD ( $\alpha$ : 0,05 %) determinó que no existen diferencias entre los tratamientos Inj-2T (2,64 kg), Inj-3T (2,39 kg), pero que ambos se diferencian de Sin-Inj (1,47 kg) (Gráfico 21).

Gráfico 19

**Peso medio de fruto. Campaña 2018.**

Sin-Inj = pie franco sin injerto; Inj-2T = injerto a dos tallos; Inj-3T = injerto a tres tallos.  
Pie *S. sisymbriifolium*, copa Sivinar.

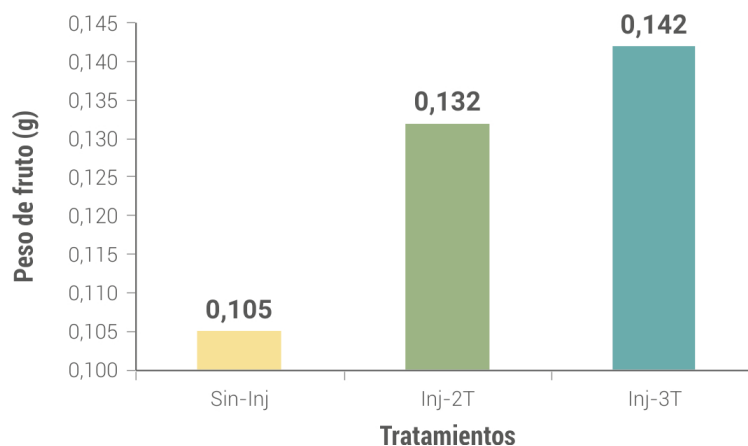


Gráfico 20

**Rendimiento en frutos por cosecha, considerando 6 tallos. Campaña 2018.**

Sin-Inj = pie franco sin injerto; Inj-2T = injerto a dos tallos; Inj-3T = injerto a tres tallos.  
Pie *S. sisymbriifolium*, copa Sivinar.

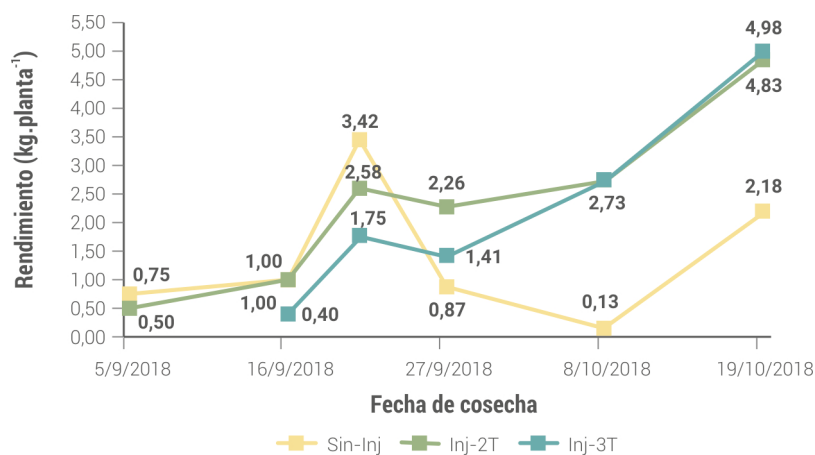
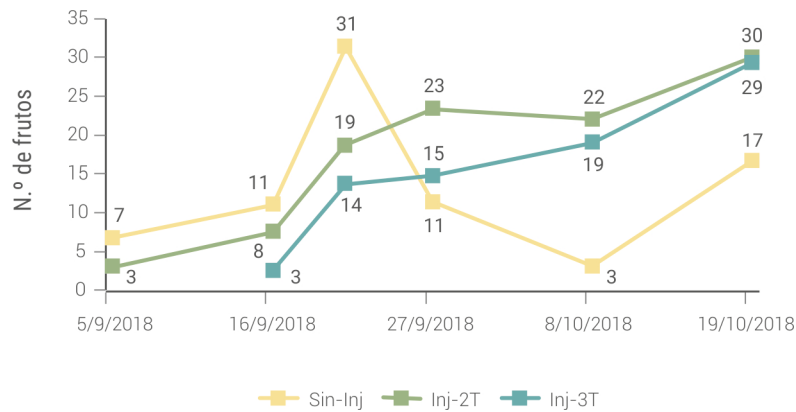




Gráfico 21

**Número de frutos recolectados por cosechas, considerando 6 tallos. Campaña 2018.**

Sin-Inj = pie franco sin injerto; Inj-2T = injerto a dos tallos; Inj-3T = injerto a tres tallos.  
Pie *S. sisymbriifolium*, copa Sivinar.



Para la formación de personal para la realización de injertos (hermanos Giménez) se realizaron reuniones de capacitaciones cortas cada dos semanas en el laboratorio. Se trabajó sobre temáticas como inocuidad, asepsia, y condiciones ambientales para la realización de injertos de tomate. En su parcela de trabajo se construyó un pequeño invernadero de 10 x 20 m donde se colocaron alambres para suspender bandejas destinadas a la producción de plantines. Se acondicionó una habitación de paredes de ladrillo donde se realizarán los injertos, se construyeron estanterías metálicas para colocar las bandejas. En la realización de plantines de *Solanum sisymbriifolium* para homogeneizar la germinación se colocó la semilla en una cama de arena con humedad expuesta al sol logrando de este modo una mejor germinación. Luego de realizado el injerto las plantas fueron colocadas en estantes en una habitación donde la humedad se controla con encharcamiento del piso y humedecimiento de las paredes; en cuanto a la temperatura solo se utilizó un ventilador en caso que la temperatura sobrepasara los 28 °C. Bajo estas condiciones se logró un 93 % de prendimiento.



## CONCLUSIONES

---

Mediante este trabajo puede concluirse que la utilización de injerto en plantaciones del NOA argentino produce un incremento en el rendimiento del cultivo como consecuencia, principalmente de un incremento en el peso de frutos cosechados.

---



## Testimonios de los protagonistas de las experiencias de injerto en la zona productora

### CEFERINO FLORES

*EEA Cultivos Tropicales. INTA  
Yuto. Jujuy. Argentina.*



[▶ https://www.youtube.com/watch?v=lcS6bUnIAZE](https://www.youtube.com/watch?v=lcS6bUnIAZE)

### JOSÉ GIMÉNEZ

*Establecimiento  
productivo hortícola.  
El Bananal, Jujuy. Argentina.*



[▶ https://www.youtube.com/watch?v=9lwRVUMLX\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=9lwRVUMLX_o)



#### **CONTACTO DEL REFERENTE TÉCNICO ZONAL**

Para mayor información, contactar al referente técnico zonal:

#### **Ing. Agr. Ceferino René Flores**

*Estación Experimental de Cultivos Tropicales. INTA Yuto. Jujuy. Argentina  
flores.ceferino@inta.gob.ar*





# CAPÍTULO 4

## EXPERIENCIAS CON INJERTOS DE ESPECIES HORTÍCOLAS EN PAÍSES REFERENTES EN LA TEMÁTICA: ESPAÑA, MÉXICO, CENTROAMÉRICA Y CUBA



### Injertos de especies hortícolas en España, México y Centroamérica

#### Antecedentes y marco contextual

*CAMACHO FERRÉ, FRANCISCO; HUITRÓN RAMÍREZ, MARÍA VICTORIA*

La labor del injerto en plantas leñosas se está realizando en Oriente desde 1000 años antes de Cristo. Durante el Imperio romano el injerto era muy popular realizando esta práctica por diversos métodos. El Renacimiento impulsó las prácticas de injerto. En el siglo XVI en Inglaterra era muy general el empleo del injerto, se realizaron estudios pormenorizados de las coincidencias que tenía que haber entre las capas de cambium, aun no conociendo en ese momento la función de ese tejido.

Las técnicas del injerto herbáceo, concretamente en sandía, y con el objetivo de prevenir el desarrollo de la fusariosis vascular se inician en Japón en el año 1914. Al final de esa década y en la siguiente se dan a publicidad diversos tipos de injertos en hortícolas. En Europa se está utilizando el injerto hortícola desde 1947, a partir de 1962 esta técnica empieza a hacerse en solanáceas, además de en cucurbitáceas, e incluso se realiza transferencia de tecnología desde Europa a Japón con algunos tipos de injertos.

A partir de 1979, en España, se iniciaron trabajos por parte del Dr. Miguel Gómez para evaluar la compatibilidad de diversas calabazas, utilizándolas como portainjertos bajo diversas variedades de sandía. Los resultados obtenidos fueron mejores que los que daban diferentes productos en desinfección de suelo. La aparición en el mercado del híbrido interespecífico de *Cucurbita máxima* x *Cucurbita moschata*, que a lo largo de los años se ha mostrado como un portainjerto casi universal para cucurbitáceas, ya que se está empleando bajo sandía, melón y pepino sin problemas de compatibilidad, cambia radicalmente el panorama en el empleo de la técnica del injerto en plantas hortícolas. Eliminados los problemas de todo tipo de incompatibilidad entre portainjerto y variedad, a mediados de los años ochenta del siglo pasado, se inician trabajos de bondades del sistema, adecuación de labores culturales a las plantas injertadas y puesta en marcha de métodos e instalaciones capaces de dar prendimientos superiores al 90 %, principalmente utilizando el cultivo de sandía por los problemas de *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*. En el último lustro del siglo pasado, se inicia en Europa un proceso de extensión del injerto en solanáceas repitiendo el esquema que se había hecho en cucurbitáceas. Se iniciaron los trabajos con el híbrido interespecífico *Lycopersicon hirsutum* x *Lycopersicon esculentum*, vulgarmente llamados patrones KVNF por su resistencia a corky root (*Pyrenochaeta lycopersici*), algunas especies de *Verticillium* y nematodos, así como algunas formas especializadas de *Fusarium*. En la actualidad existen numerosas variedades de estos híbridos a los que se les han introducido, desde el punto de vista genético, otras resistencias, por lo que es muy amplio el catálogo y las posibilidades de utilizar este material vegetal para evitar diversas enfermedades de origen telúrico.

En ese mismo sentido, en cuanto a comportamiento que se ha comentado en el párrafo anterior, desde principios de este siglo, una vez solventados casi por completo los problemas de compatibilidad, se incrementa el desarrollo de la técnica para conocer mejor el sistema de “planta solanácea injertada”, fundamentalmente en tomate, berenjena y en menor medida pimiento. En el caso de la berenjena el cultivo comparte algunos portainjertos con el tomate, pero en el pimiento, los pies utilizados son del género *Capsicum*. Existe una excepción con el portainjerto *Solanum torvum*, que empleado bajo tomate, berenjena y pimiento suele dar producciones sensiblemente iguales o mayores a las que se obtienen sin injertar, con el desarrollo de una incompatibilidad localizada en el punto del injerto que es apreciable de visu.

En otro orden de cosas, en el año 1995 Rowland y Molina recibieron el premio Nobel de Química por sus investigaciones sobre el ozono; es de interés el punto de que el ozono absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta-B (UV-B) evitando que llegue a la superficie terrestre. El agotamiento de la capa de ozono estratosférico, debido a la utilización de sustancias



agotadoras de este, provocaría un aumento de la radiación UV-B incidente afectando a los cultivos y aumentando fuertemente el riesgo de cáncer de piel. En 1985, Farman, Gardinaer y Shanklin publicaron resultados de su investigación donde mostraban un “agujero en la capa de ozono” en la zona polar con una disminución de los niveles de ozono en esa zona. Ese año 20 países, algunos de ellos estaban entre los mayores productores de CFC (clorofluorocarbonos), firmaron la Convención de Viena, donde se estableció el marco para iniciar las conversaciones que diesen lugar a acuerdos internacionales que regularan la eliminación progresiva de las sustancias agotadoras de la capa de ozono. Dentro de esas sustancias se encontraba un biocida utilizado en agricultura, como es el caso del bromuro de metilo. Desde 1994 se dictaron las normas que se deberían seguir para la eliminación total de su uso en agricultura en 2015.

El papel del bromuro de metilo para evitar patógenos de suelo sobre las plantas hizo ver la necesidad de una herramienta que fuese capaz de sustituir a ese producto sin que se vieran dañadas las productividades de los cultivos en los que se aplicaba. En el caso de muchas hortalizas la solución que se llevó a efecto fue la utilización del injerto como una estrategia respetuosa con el medioambiente, generadora de empleo donde se realiza y con capacidad para mantener y mejorar la productividad y calidad de las cosechas.

El desarrollo del injerto como alternativa a la utilización de bromuro de metilo en diversos países se realizó con la financiación del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal a través de agencias internaciones, sobre todo la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI o UNIDO por sus siglas en inglés), que pusieron a disposición de los productores los medios para conseguir esos objetivos.

### **Cambios básicos en las labores culturales de las hortalizas para cultivar planta injertada en sustitución de la planta franca**

A veces se han cosechado fracasos en la utilización de plantas hortícolas injertadas debido a que se ha querido actuar con ellas como si fuesen plantas francas, para empezar más rústicas y vigorosas, por tanto, hay que hacer una adecuación de las labores culturales que se van a realizar para las plantas injertadas:

- **Trasplante:** evitar que la zona del injerto toque el suelo o quede demasiado cerca de él, ya que la humedad que se va produciendo a través del aporte de agua puede hacer que la variedad emita raíces adventicias, desarrollándose en el suelo y afectando a la capacidad del injerto para impedir que los patógenos ataquen a las plantas, ya que estos se instalarían en la planta injertada a través de las raíces de la variedad.

- **Densidad de plantación:** resulta esencial para la optimización de esta técnica ya que abarata el coste por unidad de superficie. En el desarrollo de hortalizas con las se ha trabajado en diferentes países, sobre este parámetro, se han llegado a establecer los siguientes cambios de densidad:
  - sandía franca: 8000 a 10000 plantas por ha;
  - sandía injertada: 1800 a 2500 plantas por ha;
  - melón franco: 5000 a 8000 plantas por ha;
  - melón injertado: 3000 a 5000 plantas por ha;
  - pepino franco: 15000 a 17000 plantas por ha;
  - pepino injertado: 8000 a 9000 plantas por ha;
  - tomate franco: de 16000 a 18000 plantas por ha;
  - tomate injertado: 8000 a 9000 plantas por ha.
- Realizar las podas adecuadas a una planta, por lo general con más vigor:
  - Cultivo de sandía:** no se efectúa labor de poda, y en el caso de la sandía injertada se sigue ese criterio, pero a veces se hace preciso eliminar el brote principal por tendencia apical de la planta injertada como consecuencia del mayor vigor que posee.
  - Cultivo de melón:** en plantas injertadas se poda buscando más brotes secundarios, a partir de los cuales esta planta, si es híbrida, tiene flores femeninas. Con ello también se regula el tamaño de los frutos.
  - Cultivo de pepino:** en el caso de la variedad botánica *anglicus*, se pasó de la poda a un brazo, que se hace cuando se cultiva planta franca, a realizar poda a dos brazos si se cultiva pepino injertado, por lo general se buscan más brotes.
  - Cultivo de tomate:** en plantas injertadas se hace a dos brotes en contraste con la que se hace en la planta franca, que es de un solo brote. Para el caso del tomate “tipo cherri” se ha llegado a trabajar hasta con cuatro brotes o bien se realizan podas especiales como en candelabro, siciliana, etc.
- Valorar el momento de cosecha del fruto en la planta injertada. Normalmente se produce una variación como consecuencia del mayor vigor de este tipo de plantas. Por lo general, el vigor es antítesis de precocidad. Esta situación es igual para todas las especies de hortalizas en las que se ha trabajado, a excepción de las plantas ginoicas partenocárpicas, por ejemplo, el pepino. Es preciso gestionar parámetros objetivos sobre exigencias de mercado: firmeza, grados Brix, etc. Esta situación llevará a ajustar el momento de cosecha con los



requerimientos comerciales para evitar rechazo del mercado como consecuencia de no estar cortando fruta apetecible para este.

- La planta injertada, más rústica y vigorosa que la planta franca, permite adaptaciones en fechas de trasplante y retirada de los cultivos en las explotaciones, que dan como resultado ciclos más amplios y pueden obviarse algunos de los problemas de precocidad, si existieran, de cara al mercado.
- Realizar los cambios pertinentes en la nutrición del cultivo, de modo que la relación vegetativa/generativa sea acorde con la nueva planta obtenida de dos vegetales distintos. Plantas más vigorosas se nutren de manera diferente. Por lo general, es necesario menos nitrógeno y un poco más de fósforo y potasio. Hay experimentos realizados sobre nutrientes tales como el magnesio y el calcio que, debido a la potencialidad de la raíz para explorar mayor superficie de suelo, así como a la capacidad de absorción de este, hace que se aprovechen mucho mejor estos elementos si están a disposición de la planta.



## EXPERIENCIAS EN ESPAÑA, MÉXICO Y CENTROAMÉRICA

---

Son muchos los experimentos que hemos realizado, además de dirección técnica de plantaciones hortícolas injertadas, alguno de nosotros lleva más de treinta años trabajando con injertos hortícolas y, como pueden comprender, con ese plano temporal, ha dado lugar a probarlo casi todo. De muchos de los experimentos, unido a las responsabilidades plenas sobre plantaciones comerciales han salido las recomendaciones que se ofrecen en el párrafo anterior. Como grupo de investigación de la Universidad de Almería nos ha tocado, además, el desarrollo de la técnica en varios países. Hemos estado ofreciendo apoyo, con financiación de ONUDI, en México, Cuba, República Dominicana, Guatemala, Honduras, Chile, Argentina, Uruguay, Marruecos y Egipto por más de una década. El apoyo ha tenido dimensiones variables en función de la cantidad de bromuro de metilo para eliminar y del compromiso del país para eliminarlo. En el caso de México y Centroamérica el apoyo ha sido muy constante e incluso se han llegado a montar experimentos propios con los productores agrícolas controlados por el AGR-200 de la Universidad de Almería. El grupo de experimentos realizado en diversos estados de México siempre guardó un mismo esquema de actuación trabajando con doble testigo y densidades de planta injertada al 80 %, 60 % y 50 % de la densidad T0 de planta franca, que siempre nos la daba el productor. El número de repeticiones osciló entre 3 o 4. El primer paso que se daba era la identificación del patógeno que queríamos combatir, con el objeto de realizar una elección adecuada de los portainjertos. Algunos de los problemas que había en estos países, cuando iniciamos el proceso de desarrollo de la técnica, eran como consecuencia de que se había hecho una elección inadecuada del portainjerto, ya que no tenía resistencia al patógeno que querían combatir.

La introducción anterior se realizó para que se comprenda la elección de experimentos que vamos a explicar a continuación, pues podrían ser otros, pero hemos tomado la decisión de que en el apartado Bibliografía les daremos todas las referencias generadas por el grupo en relación con el injerto de hortícolas, a casi todas ellas se puede acceder desde cualquier buscador de internet. A continuación, exponemos cinco experimentos realizados en varios países.



## ENSAYOS DE INVESTIGACIÓN

### EJE TEMÁTICO 1

#### EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS COMERCIALES EN SANDÍA Y TOMATE

**ENSAYO 1** Influencia de diversos portainjertos sobre la producción y calidad de sandía triploide sin polinizador.

**ENSAYO 2** Influencia de diferentes cultivares, portainjertos y ambiente sobre la producción y calidad de tomate.

### EJE TEMÁTICO 2

#### CONDUCCIÓN DE PLANTAS INJERTADAS

**ENSAYO 1** Densidades de plantación para el cultivo de melón cantaloup injertado sobre el híbrido interespecífico de *C. maxima* x *C. moschata*.

**ENSAYO 2** Producción y calidad de frutos de una variedad comercial de tomate sin injertar e injertada sobre híbridos interespecíficos de tomate con diferentes densidades de plantación.

**ENSAYO 3** Producción y calidad de frutos de variedades comerciales de sandía sin injertar e injertadas sobre híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* con diferentes densidades de plantación.



### EJE TEMÁTICO 1

#### EVALUACIÓN DE PORTAINJERTOS COMERCIALES EN SANDÍA Y TOMATE

#### ENSAYO 1

Influencia de diversos portainjertos sobre la producción y calidad de sandía triploide sin polinizador

El experimento se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la influencia de diferentes portainjertos en la producción y calidad de fruto de sandía del cv. Reina de Corazones, empleándose fitoreguladores para el amarre de este.

El cultivo se hizo en una finca del paraje de Ruescas en el Término Municipal de Níjar (Almería), España, bajo invernadero "tipo Almería" plano, de 3 m de altura en cumbre, dando una pendiente para evacuación de aguas pluviales a los 6 m de la banda y terminar a 2 m de altura en esta. La orientación era este-oeste, suelo arenado con problemas de nematodos y con una superficie total de 870 m<sup>2</sup>, de los cuales, fueron destinados al experimento 768 m<sup>2</sup>. La cubierta plástica fue de polietileno de 200 µm de



espesor, con una vida útil de dos campañas. La ventilación era pasiva, con cuatro ventanas laterales dispuestas a lo largo del perímetro del invernadero y que le daban una superficie ventilable del 11,9 %. Todas las ventanas disponían de una malla plástica de color negro de 16 x 10 hilos/cm<sup>2</sup>. La apertura y cierre de las ventanas se realizó de manera manual en función de la climatología. Como estrategia de control climático, frente a las elevadas temperaturas de los meses de mayo y junio, se procedió al encalado de la cubierta plástica del invernadero con “Blanco de España” a los 64 días después del trasplante (ddt). El cultivar de sandía triploide utilizado (Reina de Corazones) estaba injertado sobre los portainjertos siguientes: RS841 y Shintoza (híbridos interespecíficos de *C. máxima* x *C. moschata*), *C. moschata*, *Citrullus lanatus*, *Sicyos angulatus* y *Lagenaria siceraria*.

El método de injerto que se utilizó en semillero fue el de aproximación (Figura 27). El tiempo de permanencia de las plantas en el semillero fue de 50 días. La plantación se realizó el 13 de marzo de 2003. El ciclo de cultivo se extendió 98 días. La densidad de plantación fue de 2500 plantas por ha. El amarre de la flor femenina se hizo mediante el uso de CPPU a una dosis de 200 ppm, aplicándose a los 54,61, 64 y 71 ddt, mediante un atomizador manual con regulador de boquilla para aplicar solamente 0,52 cm<sup>3</sup> a cada ovario en estado de antesis. En la cosecha se determinó producción, componentes del rendimiento y calidad de fruto. También se evaluaron la incidencia por problemas de enraizamiento de los portainjertos, incompatibilidad entre portainjerto-variedad y afección de los portainjertos por nematodos.

Figura 27



Plantines de sandía injertados por el método de aproximación.

Los resultados obtenidos, tal como se puede apreciar en la Tabla 12, indican que, por un lado, los únicos tratamientos que tuvieron problemas de enraizamiento fueron *C. moschata* y Shintoza, con un 12,5 % y un 3,1 % de plantas muertas sobre la totalidad de plantas evaluadas; los demás portainjertos no presentaron este problema. Por otro lado, *S. angulatus* fue el único portainjerto que presentó problemas de incompatibilidad total con la variedad, produciendo la muerte prematura del 78,1 % de las plantas a los 20 a 26 ddt, mientras que *C. moschata* mostró incompatibilidad parcial con la variedad, reflejándose en un menor desarrollo de la planta. También



se presentaron otros síntomas de incompatibilidad, descritos con anterioridad por Miguel, como abultamientos, disminución de crecimiento y enrollamiento de hojas. En general, todos los portainjertos estuvieron afectados por nematodos (Shintoza, con un 75 %, fue el que mostró una mayor afección) a excepción de *S. angulatus*, el cual no mostró ninguna afección a lo largo del cultivo.

Tabla 12

Porcentaje de plantas muertas por problemas de enraizamiento, incompatibilidad con la variedad y plantas afectada por nematodos.

PORTAINJERTOS	PLANTAS MUERTAS [%]		PLANTAS AFECTADAS POR NEMATODOS [%]
	POR MAL ENRAIZAMIENTO	POR INCOMPATIBILIDAD	
RS 841	0	0	65,6
<i>C. moschata</i>	12,5	0	62,5
<i>C. lanatus</i>	0	0	43,7
<i>S. Angulatus</i>	0	78,1	0
<i>L. siceraria</i>	0	0	25
Shintoza	3,1	0	75

Por un lado, la mayor producción total obtenida con los diferentes portainjertos fue para *C. lanatus*, RS-841 y *L. siceraria*, portainjertos que no presentaron ningún problema de enraizamiento ni incompatibilidad. Por otro lado, *S. angulatus* y *C. moschata* presentaron los menores rendimientos debido a la incompatibilidad en el primero y problemas de enraizamiento e incompatibilidad tardía en el segundo. Al analizar el efecto de la presencia de nematodos sobre el potencial productivo del cultivo, las raíces de los portainjertos afectados no produjeron una reducción de la producción por planta en RS-841 y *C. moschata*, mientras que para el caso de *C. lanatus*, *L. siceraria* y Shintoza se produjo una merma del 23 %, 69,6 % y 57,2 % respectivamente, como consecuencia de que estas plantas arrojaron un menor número de frutos; siendo el peso medio de los frutos similares a los obtenidos por Camacho y Fernández-Rodríguez (2000). Los resultados obtenidos ponen en evidencia que RS-841 y *C. moschata* presentan una tolerancia a *Meloidogyne* spp. suficiente para no afectar a la producción, mientras que en *C. lanatus*, *L. siceraria* y Shintoza, pese a presentar una resistencia moderada, la producción de las plantas afectadas se ve reducida. Por último, los

atributos de calidad interna del fruto fueron similares entre los portainjertos evaluados alcanzándose en todos los casos los valores superiores a los requeridos por los mercados (Tabla 13).

Tabla 13

Influencia de los portainjertos sobre la producción total, número de frutos por planta, peso medio del fruto y contenido en sólidos solubles.

PORTAINJERTOS	PRODUCCIÓN TOTAL		FRUTOS. PLANTA <sup>-1</sup>	PESO DEL FRUTO [kg]	SÓLIDOS SOLUBLES
	kg·m <sup>-2</sup>	kg·PLANTA <sup>-1</sup>			[°BRIX]
RS 841	6,18 ab	24,71 a	5,06 a	4,87 a	11,33a
<i>C. moschata</i>	3,48 cd	15,90 a	2,96 a	5,41 a	11,35a
<i>C. lanatus</i>	7,97 a	31,87 a	6,19 a	5,16 a	11,68a
<i>S. Angulatus</i>	1,54 d	21,99 a	3,96 a	4,12 a	9,84b
<i>L. siceraria</i>	6,10 abc	24,39 a	4,56 a	5,15 a	11,17a
Shintoza	4,32 bc	18,28 a	3,67 a	5,00 a	11,22a
<i>Mds</i>	2,68	14,72	2,56	1,81	0,83
<i>p-valor</i>	0	0,31	0,18	0,75	0,01

Letras diferentes en la columna indican significación estadística según test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSIÓN

- *C. lanatus* fue el portainjerto que propició la mayor producción con 7,97 kg·m<sup>-2</sup>; mientras que *S. Angulatus*, la menor con 1,54 kg·m<sup>-2</sup>.
- *C. moschata* y *L. siceraria* fueron los únicos portainjertos que presentaron problemas de enraizamiento.
- Solamente *S. angulatus* presentó problemas de compatibilidad con Reina de Corazones.
- Los diferentes portainjertos no influyeron en la acumulación de azúcares en el fruto.



## ENSAYO 2

### Influencia de diferentes cultivares, portainjertos y ambiente sobre la producción y calidad de tomate

La producción intensiva de tomate y la presencia de enfermedades del suelo producen una reducción en el rendimiento del cultivo. El modo de evitar los problemas de ese tipo y reducir la utilización de productos desinfectantes del suelo es con la utilización del injerto. Las enfermedades telúricas que previene el injerto son aquellas cuyo inóculo permanece en el suelo, caso de formas especializadas de *Fusarium oxysporum*, *Pyrenochaeta lycopersici*, Verticilosis, etc. La prohibición del uso de bromuro de metilo hace que la alternativa del injerto tenga una valoración extra como labor cultural que, además proporciona otras ventajas en la producción de tomate, obteniéndose incrementos notables en la cosecha de frutos.

El objetivo de este experimento fue estudiar los efectos de cuatro portainjertos utilizándolos bajo cuatro cultivares, dos para cosecha en ramillete y dos para cosecha en suelto, con importancia productiva en el sureste español en el momento que se realizó el ensayo.

El trabajo de investigación se realizó durante los meses de septiembre del 2002 a mayo del 2003 en un invernadero comercial ubicado en Campohermoso, Níjar, (Almería), España. Los cultivares utilizados para cosecha en ramillete fueron Pitenza e Ikram y para cosecha en suelto, variedades de tipo larga vida, Daniela y Eldiez. Los portainjertos que se emplearon fueron Beaufort, Brigeor, He-man y Popeye. Todos híbridos interespecíficos de *Lycopersicon hirsutum* x *Lycopersicon esculentum*. Las características de este material vegetal se pueden apreciar en las Tablas 14 y 15.

Tabla 14

#### Resistencias genéticas incorporadas al material vegetal empleado como cultivar.

CULTIVAR	TOMV	FOL		VERTICILLUM SPP.	NEMATODOS	TYLCV
		RAZA 1	RAZA 2			
Pitenza (Enza Zaden)	X		X	X		
Ikram (Syngenta)	X		X			
Daniela (Hazera)	X	X	X	X		
Eldiez (Petoseed)	X		X	X	X	X

Referencias. ToMV: Tomato mosaic virus (virus del mosaico del tomate); Fol: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*; TYLCV: Tomato yellow leaf curl virus.

Tabla 15

**Resistencias genéticas incorporadas al material vegetal empleado como portainjerto.**

PORTAINJERTOS	BEAUFORT F <sub>1</sub> (DE RUITER) <sup>1</sup>	BRIGEOR F <sub>1</sub> (GAUTIER) <sup>1</sup>	HE-MAN F <sub>1</sub> (SYNGENTA)	POPEYE (WESTERN)
TMV	X	X	X	X
Fol 1	X			X
Fol 2	X	X	X	X
FOR	X	X	X	X
<i>Verticillium</i> spp.	X	X	X	X
Corky root	X	X		X
Nematodos	X	X		
<i>Cladosporium</i> spp.			X	X
<i>Stemphylium</i> spp.			X	

Referencias. TMV: Tobacco mosaic virus (virus del mosaico del tabaco); Fol: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*; FOR: *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*.  
Nota: algunas de las empresas en la actualidad son diferentes como consecuencia de las concentraciones habidas en estas a lo largo de los años.

La fecha de siembra de los portainjertos y cultivares fueron variables para adaptarse a la fecha de realización del injerto que fue el 10 de agosto de 2002. Cada cultivar fue injertado sobre los cuatro portainjertos. Se realizaron 52 injertos para cada combinación cultivar/portainjerto, utilizándose en el ensayo una superficie de 832 m<sup>2</sup>. El 9 de septiembre de 2002 se realizó el trasplante. El total de material vegetal utilizado fue de 832 plántulas distribuidas en 64 parcelas, la distancia entre plantas y entre líneas fue de 1 m. El sistema de riego fue localizado de alta frecuencia con una densidad de 2 goteros por m<sup>2</sup>. La finca contaba con cabezal de riego automatizado. La estructura del invernadero es de madera y alambre de forma multicapilla con una orientación del eje principal y las cumbreras este-oeste. La cubierta de polietileno tricapa de 200 µm de espesor.

El diseño experimental fue en parcelas divididas con 4 repeticiones, asignándose la parcela principal a los cultivares, distribuidas según un diseño de bloques completos al azar, y la subparcela a los portainjertos. Se utilizaron 13 plantas por subparcela, evitándose el efecto borde colocando 3 plantas en cada extremo. Las parcelas se orientaron de norte a sur. El



experimento finalizó el 26 de mayo del 2003. Se evaluó la producción total comercial de cada combinación cultivar/portainjerto mediante el test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

No se apreciaron diferencias significativas entre portainjertos ni entre cultivares, dentro de cada tipo estudiado (Tablas 16 y 17). Los resultados coincidieron con los que habían obtenido Miguel *et al.* (2001) en la comunidad valenciana. No se encontraron, en términos estadísticos, interacciones portainjerto-cultivar. El rendimiento medio obtenido fue de  $10,73 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  en los cultivares de ramillete y  $12,23 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  para tomate suelto. En el caso de los cultivares para tomate suelto, la combinación Daniela/Heman obtuvo el valor máximo ( $13,61 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) y el valor más bajo se reflejó en la combinación Daniela/Popeye ( $10,73 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ). En ninguna de las combinaciones empleadas se encontraron problemas de incompatibilidad cultivar-portainjerto.

Tabla 16

Producción total comercial [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ] según combinación de cultivares de tomate de racimo y portainjertos (híbridos interespecíficos *L. hirsutum x L.*). Campaña 2002/03.

CULTIVARES	PORTAINJERTOS					
	BEAUFORT F <sub>1</sub>	BRIGEOR F <sub>1</sub>	HE-MAN F <sub>1</sub>	POPEYE	MEDIA	ÍNDICE
Pitenz	9,71	11,54	10,75	12,66	11,16	108%
Ikram	11,71	8,9	9,97	10,62	10,3	100%
Media	10,71	10,22	10,36	11,64	10,73	
Índice	105%	100%	101%	114%		

Tabla 17

Producción total comercial [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ] según combinación de cultivares de tomate suelto y portainjertos (híbridos interespecíficos *L. hirsutum x L.*). Campaña 2002/03.

CULTIVARES	PORTAINJERTOS					
	BEAUFORT F <sub>1</sub>	BRIGEOR F <sub>1</sub>	HE-MAN F <sub>1</sub>	POPEYE	MEDIA	ÍNDICE
Eldiez	11,44	12,01	12,5	11,66	11,9	100%
Daniela	12,92	12,19	13,61	10,73	12,55	105%
Media	12,18	12,1	13,05	11,2	12,23	
Índice	109%	111%	116%	100%		



## EJE TEMÁTICO 2

### CONDUCCIÓN DE PLANTAS INJERTADAS

Se presentarán tres experimentos realizados en Centroamérica y México como alternativas al uso del bromuro de metilo dentro del trabajo efectuado por el grupo de investigación AGR-200 con ONUDI para el desarrollo de técnicas ecocompatibles sustitutorias al empleo de este biocida. Uno de los principales problemas con los que contaba el desarrollo de la técnica del injerto era el costo económico de este, de modo que el ajuste de la densidad de plantación fue esencial para la optimización de la técnica.

#### ENSAYO 1

Densidades de plantación para el cultivo de melón cantaloup injertado sobre el híbrido interespecífico de *C. maxima* x *C. moschata*

En trabajos anteriores realizados por el grupo de Investigación AGR-200 de la Universidad de Almería, la disminución en la densidad de plantación no había afectado a la producción y calidad de los melones en comparación a la utilización de la planta sin injertar, por eso se planteó este experimento, realizado en cultivo de melón al aire libre en un sistema de producción hondureño.

El objetivo fue la valoración de plantas del cv. Acclaim injertado por el método de aproximación sobre el portainjerto Shintoza a diferentes densidades frente a un testigo puesto en suelo sin desinfectar con bromuro de metilo a la misma densidad con plana franca (T0). La fecha del trasplante fue el 4 de febrero de 2004. Los tratamientos fueron: T1) 5556 plantas por ha, T2) 6944 plantas por ha, T3) 7936 plantas por ha, T4) 9259 plantas por ha, T5) 9259 plantas por ha, T0) 11111 plantas por ha en suelo sin bromurar, T0B) 11111 plantas por ha en suelo bromurado. El manejo cultural de las plantaciones fue el tradicional realizado en la región. La cosecha se inició el 24 de marzo de 2004. Las variables medidas fueron rendimiento en kg.m<sup>-2</sup>, cajas por ha, kg.planta<sup>-1</sup>, número de frutos.m<sup>-2</sup> y peso medio del fruto. Para el registro de datos se consideraron frutos de primera categoría, segunda y total, en forma independiente. Los datos se sometieron al test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

La producción de frutos de segunda categoría presentó diferencias significativas, estando los mayores valores en la producción procedente de planta injertada. Esta variable mostró una relación directamente proporcional a la densidad de plantación establecida (Tablas 18, 19 y 20). El resultado en este experimento fue corroborado por otros trabajos realizados por nuestro grupo de investigación en otros países y con otras especies injertadas, de modo que es necesario realizar una bajada en la densidad de plantación dado el vigor que induce el injerto a los cultivares.



Tabla 18

Efectos de la densidad de plantación sobre la producción de melón cv. Acclaim sin injertar e injertado sobre el híbrido interespecífico de *C. máxima* x *C. moschata* en suelo bromurado y sin bromurar.

TRATAMIENTO	kg.m <sup>-2</sup>			CAJAS.ha <sup>-1</sup>		
	PRIMERA	SEGUNDA	TOTAL	PRIMERA	SEGUNDA	TOTAL
T1	3,07 c	0,40 bc	3,46 c	1703 c	221 bc	1924 c
T2	3,06 c	0,54 abc	3,61 bc	1701 c	302 abc	2004 bc
T3	3,35 bc	0,61 ab	3,96 abc	1861 bc	337 ab	2198 abc
T4	3,42 bc	0,62 ab	4,04 abc	1901 bc	344 ab	2245 abc
T5	3,79 ab	0,68 a	4,47 a	2107 ab	375 a	2482 a
T0B	4,08 a	0,34 c	4,42 a	2266 a	189 c	2454 a
T0	3,60 abc	0,51 abc	4,11ab	1998 abc	284 abc	2282 ab
Mds	0,59	0,23	0,61	329	125	340
p-valor	0,01	0,04	0,02	0,01	0,04	0,02

Letras diferentes en la columna indican significación estadística según test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

Tabla 19

Efectos de la densidad de plantación sobre número y peso medio de fruto de melón cv. Acclaim sin injertar e injertado sobre el híbrido interespecífico de *C. máxima* x *C. moschata* en suelo bromurado y sin bromura.

TRATAMIENTO	FRUTOS.m <sup>-2</sup>			PESO MEDIO DE FRUTO [kg]		
	PRIMERA	SEGUNDA	TOTAL	PRIMERA	SEGUNDA	TOTAL
T1	1,95 d	0,25 a	2,2 c	1,57 ab	1,59 a	1,58 ab
T2	2,01 cd	0,34 a	2,35 c	1,52 bc	1,59 a	1,53 bc
T3	2,17 cd	0,39 a	2,56 bc	1,54 ab	1,53 ab	1,54 abc
T4	2,31 bc	0,43 a	2,74 ab	1,48 bc	1,44 bc	1,47 bcd
T5	2,31 bc	0,42 a	2,73 ab	1,65a	1,64a	1,64 a
T0B	2,75 a	0,27 a	3,02 a	1,25d	1,46cd	1,46 cd
T0	2,53 ab	0,38 a	2,91 ab	1,38cd	1,41d	1,41 d
Mds	0,34	0,15	0,37	0,14	0,1	0,1
p-valor	0	0,12	0	0	0	0

Letras diferentes en la columna indican significación estadística según test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).



Tabla 20

Efectos de la densidad de plantación sobre la producción por planta de melón cv. Acclaim sin injertar e injertado sobre el híbrido interespecífico de *C. máxima* x *C. moschata* en suelo bromurado y sin bromurar.

TRATAMIENTO	kg.PLANTA <sup>-1</sup>			N.º DE FRUTOS.PLANTA <sup>-1</sup>		
	PRIMERA	SEGUNDA	TOTAL	PRIMERA	SEGUNDA	TOTAL
T1	5,32 a	0,69 ab	6,01 a	3,38 a	2,76 a	6,14 a
T2	4,4 b	0,78 a	5,17 b	2,89 b	2,29 b	5,17 b
T3	4,14 bc	0,74 a	4,87 b	2,68 bc	1,87 c	4,55 c
T4	3,93 bcd	0,71 a	4,64 bc	2,65 bc	1,65 d	4,30 c
T5	3,38 dc	0,60 ab	3,98 cd	2,06 d	1,46 e	3,52 d
T0B	3,56 cde	0,30 c	3,86 d	2,4 cd	1,09 f	3,49 d
T0	3,01 e	0,43 bc	3,43 e	2,12 d	1,15 f	3,26 d
Mds	0,7	0,27	0,71	0,4	0,16	0,43
p-valor	0	0	0	0	0	0

Letras diferentes en la columna indican significación estadística según test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

## ENSAYO 2

Producción y calidad de frutos de una variedad comercial de tomate sin injertar e injertada sobre híbridos interespecíficos de tomate con diferentes densidades de plantación

El experimento se realizó en una superficie de 3000 m<sup>2</sup> bajo estructuras de mallas sombras de 20 x 10 hilos/cm<sup>2</sup> en el Valle de San Quintín en Baja California (México). El material vegetal empleado como cultivar fue 7705 (Nunhems) utilizando como portainjertos la variedad Spirit (Nunhems) (*Lycopersicum esculentum* x *Lycopersicum pimpinellifolium*) y Multifort (De Ruiter), híbrido interespecífico de *Lycopersicum hirsutum* x *Lycopersicum esculentum*. La densidad de planta franca empleada por el agricultor era de 17482 plantas por ha, que se utilizó como testigo (T0). Esa misma densidad se utilizó en suelo bromurado previamente (T0B). Los tratamientos con plantas injertadas fueron: T1) 13986 plantas por ha, T2) 10489 plantas por ha y T3) 8741 plantas por ha. El único tratamiento al que se le aplicó bromuro de metilo fue T0B. El patógeno para combatir, previo análisis, fue *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. En la Tabla 21 se detallan las características de los tratamientos.



Tabla 21

**Distanciamientos, densidad de plantas y brotes según tratamiento.**

TRATAMIENTO	DISTANCIA		PLANTAS.m <sup>-2</sup>	BROTOS.m <sup>-2</sup>	PLANTAS.ha <sup>-1</sup>
	LÍNEAS	PLANTAS			
T0	1,87 m	0,30 m	1,7	1,7	17482
T0B	1,87 m	0,30 m	1,7	1,7	17482
T1	1,87 m	0,40 m	1,3	2,6	13986
T2	1,87 m	0,50 m	1	2	10489
T3	1,87 m	0,60 m	0,8	1,7	8741

No se observaron diferencias significativas en la producción obtenida entre un suelo desinfectado con bromuro de metilo frente a un suelo sin desinfectar, lo que hace que la desinfección sea un gravamen económico para los productores. El vigor que transfieren los portainjertos permite reducir la densidad de plantación por unidad de superficie, sin que la producción se vea reducida con respecto a las plantaciones que se realizan con planta franca (Tabla 22).

Tabla 22

**Producción [kg.m<sup>-2</sup>] de frutos en tomate injertado y sin injertar, con distintas densidades de plantación.**

PORTAINJERTOS	T0	T0B	T1	T2	T3
Sin (franco)	13,58	13,04			
Sin (franco)	13,12	13,82			
Multifort			17,44	14,95	14,4
Spirit			15,72	15,35	14,34
Media	13,35	13,43	16,43	15,15	14,37
Índice	100 %	101 %	123 %	113 %	108 %

El uso de injerto y la forma de cultivo tampoco afectaron significativamente la firmeza del fruto (Tabla 23), mientras que el pie y la densidad de plantación redujeron el contenido de sólidos solubles (Tabla 24).

Tabla 23

**Firmeza del fruto [ $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ] de frutos en tomate injertado y sin injertar, con distintas densidades de plantación.**

PORTAINJERTOS	T0	T0B	T1	T2	T3	MEDIA
Sin (franco)	3,76	3,83				3,8
Multifort			3,59	3,57	3,66	3,61
Spirit			3,73	3,73	3,63	3,7
media	3,76	3,83	3,66	3,65	3,65	

Según test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ): mds= 0,15; p-valor de tratamientos: 0,18 p-valor de portainjertos: 0,28 p-valor de interacción: 0,51.

Tabla 24

**Contenido en sólidos solubles [ $^{\circ}\text{Brix}$ ] de frutos en tomate injertado y sin injertar, con distintas densidades de plantación.**

PORTAINJERTOS	T0	T0B	T1	T2	T3	MEDIA
Sin (franco)	4,92	5,02				4,97 a
Multifort			4,73	4,74	4,66	4,71 b
Spirit			4,98	4,72	4,76	4,82 ab
Media	4,92 a	5,02 a	4,86 ab	4,73 b	4,71 b	

Letras diferentes en la columna indican significación estadística según test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ): mds = 0,20; p-valor de tratamientos: 0,00 p-valor de portainjertos: 0,10 p-valor de interacción: 0,46.

## CONCLUSIÓN

Tomando en cuenta el sistema de trabajo en Baja California, el ciclo de producción y el cultivar que utiliza el productor se pueden manejar con una población de 8741 plantas injertadas por hectárea (densidad de plantación al 50 %) sin pérdida de producción y parámetros de calidad.



La técnica del injerto es una alternativa viable para la producción de esta hortaliza en la región, puede competir con la desinfección del suelo con bromuro de metilo y presentar igual o mayor rendimiento, no viéndose afectada la calidad de la fruta.

### ENSAYO 3

Producción y calidad de frutos de variedades comerciales de sandía sin injertar e injertadas sobre híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* con diferentes densidades de plantación

Los materiales vegetales empleados fueron: sandía triploide cv. Tri X 313 (Syngenta), sandía diploide cv. Sangría (Rogers) y como portainjertos los cv. RS 841 (Seminis) y Shintosa Camelforce (Nunhens). La proporción de sandía triploide y diploide fue de 2/3 y 1/3, respectivamente. El experimento se desarrolló a campo abierto en el Estado de Colima en México, siguiendo los patrones marcados anteriormente para cálculos de densidades concretas y aplicación de labores a plantas injertadas. Los tratamientos fueron: T0) planta franca, 3472 planta por ha en suelo sin bromurar, T0B planta franca, 3472 plantas por ha en suelo bromurado, T1) injertadas, 2778 plantas por ha, T2) injertadas, 2083 plantas por ha, T3) injertadas, 1736 plantas por ha. El patógeno para combatir fue el virus del cribado (MNSV). El injerto de sandía aumentó la producción sin afectar la calidad del fruto, pudiendo reducirse la densidad en un 50 % de plantas sin que se observe disminución del rendimiento (Tablas 25, 26 y 27). El portainjerto RS 841 tuvo mejor efecto en la producción de sandía.

Tabla 25

Densidad de plantación y producción de sandía injertada sobre RS 841.

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN [t.ha <sup>-1</sup> ]		
	TRI X 313	SANGRÍA	TOTAL
T0	33,4 b	11,6 b	45,0 bc
T0B	29,8 b	9,4 b	39,2 c
T1	50,0 a	22,8 a	72,8 a
T2 i	45,7 a	20,1 a	65,8 ab
T3	47,6 a	22,4 a	70,0 ab
p-valor	0	0	0,04

Tabla 26

**Densidad de plantación y producción de sandía injertada sobre Shinstosa Camelforce.**

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN [t.ha <sup>-1</sup> ]		
	TRI X 313	SANGRÍA	TOTAL
T0	20,3 a	8,0 b	28,3 b
T0B	16,1 a	7,5 b	23,6 b
T1	23,0 a	18,3 a	41,3 a
T2	19,5 a	21,8 a	41,3 a
T3	24,4 a	17,2 ab	41,6 a
p-valor	0,55	0,02	0,01

Letras diferentes en la columna indican significación estadística según test de mínimas diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

Tabla 27

**Contenido en sólidos solubles de la sandía triploide (Tri X 313) sobre los dos portainjertos.**

TRATAMIENTO	RS 841	SHINTOSA CAMELFORCE
T0	9,6	9,5
T0B	9,7	9,2
T1	9,8	9,5
T2	9,6	9,6
T3	9,8	9,7
p-valor	0,51	0,53



## CONCLUSIONES

---

En los experimentos realizados por nuestro grupo de investigación con plantas injertadas de sandía, tomate, algunos tipos de melón, berenjena y pepino en España, México, Honduras, Guatemala, Marruecos y Egipto; en algunos de estos países trabajando en un periodo superior a 30 años, concluimos de modo general que el injerto es una técnica ecocompatible, que no genera residuos y que goza de un componente social de gran importancia al generar empleo allá donde se realiza.

Mediante esta técnica se controla la incidencia y desarrollo de enfermedades tales como:

- fusariosis vascular causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, f. sp. *niveum*, f.sp. *lycopersici* y f.sp. *radicis-lycopersici*;
  - virus del cribado MNSV (Melon Necrotic Spot Virus), dada la inmunidad de ciertos portainjertos a su vector *Olpidium bornovanus*;
  - otros agentes causantes de enfermedades como *Verticillium dahliae*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Phytophthora capsici*;
  - mejora la tolerancia a *Phomopsis*, *Pythiu* y a nematodos *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*.
-



### CONTACTO DEL REFERENTE TÉCNICO ZONAL

Para mayor información, contactar al referente técnico zonal:

**Dr. Ing. Agr. Francisco Camacho Ferré**

*Grupo de Investigación AGR-200 "Producción Vegetal en Sistemas de Cultivo Mediterráneos".*

*Universidad de Almería. Almería. España*

*fcamacho@ual.es*

## Publicaciones generadas

### por el grupo de trabajo

Publicaciones indexadas en  
Journal Citation Reports (JCR)

ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ, J.C.; ZARAGOZA CASTELLANOS-RAMOS, J.; AGUIRRE-MANCILLA, C.L.; HUITRÓN RAMÍREZ, M.V.; CAMACHO-FERRE, F. 2015. *Influence of rootstock on fusarium wilt, nematode infestation, yield and fruit quality in watermelon production*. *Ciência e Agrotecnologia* 39 (4): 323-330. Ed. Editora da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Brasil. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542015000400002>

BOJÓRQUEZ-PEREZNIETO, H.; TORESANO-SÁNCHEZ, F.; DIÁNEZ-MARTÍNEZ, F.; PALMERO-LLAMAS, D.; CAMACHO-FERRE, F. 2013. *Effect of the application of jasmonic acid and benzoic acid on grafted watermelons yield under greenhouse conditions in the southeast of Spain for mitigation of stress*. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11 (1): 349-352. Ed. WFL Publisher Science and Technology. Helsinki. Finlandia.

BOJÓRQUEZ-PEREZNIETO, H.; TORESANO-SÁNCHEZ, F.; DIÁNEZ MARTÍNEZ, F. PALMERO LLAMAS, D.; CAMACHO-FERRE, F. 2012. *Influence of the application of jasmonic acid and benzoic acid on watermelon fruit quality*. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 10 (2): 161-164. Ed. WFL Publisher Science and Technology. Helsinki. Finlandia.

DÍAZ-PÉREZ, M.; CAMACHO-FERRE, F.; DIÁNEZ-MARTÍNEZ, F.; GARCÍA, M.C.; TELLO MARQUINA, J.C. 2009. *Evaluation of alternatives to methyl bromide in melon crops in Guatemala*. *Microbial Ecology* 57: 379-383. Ed. Springer. Nueva York. EUA.

DOÑAS-UCLÉS, F.; JIMÉNEZ-LUNA, M.M.; GÓNGORA-CORRAL, J.A.; PÉREZ-MADRID, D.; VERDE-FERNÁNDEZ, D.; CAMACHO-FERRE, F. 2014. *Influence of three rootstocks on yield and commercial quality of "Italian sweet" pepper*. *Ciência e Agrotecnologia* 38 (6): 538-545. Ed. Editora da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras. Brasil. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000600002>

DOÑAS-UCLÉS, F.; PÉREZ-MADRID, D.; AMATELLOBREGAT, C.; RODRÍGUEZ-GARCÍA, E.M.; CAMACHO-FERRE, F. 2015. *Production of pepper cultivar Palermo grafted onto Serrano de Morelos 2, Jalapeño, and three commercial rootstocks*. *HortScience* 50 (7): 1018-1022. Ed. American Society for Horticultural Science. Alexandria. EUA.

ESTÉVEZ-CAPARRÓS, J.M.; DÍAZ PÉREZ, M.; CAMACHO-FERRE, F. 2011. *Influence of several rootstocks on yield of cultivars of pear cherry tomato cultivated under mesh greenhouse*. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 9 (1): 364-368. Ed. WFL Publisher Science and Technology. Helsinki. Finlandia.

GAYTÁN-MACORRO, A.; CASTELLANOS-RAMOS, J.Z.; VILLALOBOS-REYES, S.; DÍAZ-PÉREZ, J.C.; CAMACHO-FERRE, F. 2008. *Response of grafted tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to leaf pruning and nutrient solution concentration*. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 6: 132-140. Ed. WFL Publisher Science and Technology. Helsinki. Finlandia.

HUITRÓN, M.V.; DÍAZ, M.; DIÁNEZ, F.; CAMACHO-FERRE, F. 2007. *The effect of various rootstocks on triploid watermelon yield and quality*. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 5: 344-348. Ed. WFL Publisher Science and Technology. Helsinki. Finlandia.



- HUITRÓN, M.V.; DÍAZ, M.; DIÁNEZ, F.; VALVERDE, A.; CAMACHO, F. 2007. *Effect of 2,4-D and CPPU on triploid watermelon production and quality*. HortScience 42: 559-564. Ed. American Society for Horticultural Science. Alexandria. EUA.
- HUITRÓN-RAMÍREZ, M.V.; RICÁRDEZ-SALINAS, M.; CAMACHO-FERRE, F. 2009. *Influence of grafted watermelon plant density on yield and quality in soil infested with Melon Necrotic Spot Virus*. HortScience 44: 1838-1841. Ed. American Society for Horticultural Science. Alexandria. EUA.
- MONTES-ZAVALA, O.; DIÁNEZ-MARTÍNEZ, F.; CAMACHO-FERRE, F. 2013. *Effect of caffeine on grafted watermelon crop yields and fruit quality under greenhouse conditions*. Journal of Food, Agriculture & Environment. 11 (2): 784-787. Ed. WFL Publisher Science and Technology. Helsinki. Finlandia.
- NÚÑEZ, F.J.; HUITRÓN, M.V.; DÍAZ, M.; CAMACHO-FERRE, F. 2008. *Effect on production and quality of intensifying triploid watermelon crops using "temporary trellises" and cppu for fruit development*. HortScience 43: 149-152. Ed. American Society for Horticultural Science. Alexandria. EUA.
- RICÁRDEZ-SALINAS, M.; HUITRÓN RAMÍREZ, M.V.; TELLO MAQUINA, J.C.; CAMACHO-FERRE, F. 2010. *Planting density for grafted melon as an alternative to methyl bromide use in Mexico*. Scientia Horticulturae 126 (2): 236-241. Ed. Elsevier B.V. Amsterdam. Países Bajos.
- TORESANO-SÁNCHEZ, F.; DÍAZ-PÉREZ, M.; DIÁNEZ-MARTÍNEZ, F.; CAMACHO-FERRE, F. 2010. *Effect of the application of monosilicic acid on the production and quality of triploid watermelon*. Journal of Plant Nutrition 33 (10): 1411-1421. Ed. Taylor & Francis. Londres. Reino Unido.
- Publicaciones con índice de calidad no indexadas en JCR
- CAMACHO FERRE, F.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J. 1997. *El entutorado de la sandía diploide*. Horticultura Global 125: 13-16.
- CAMACHO FERRE, F.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J. 1999. *Del cultivo de la sandía con semillas al de la sandía apirena injertada*. Terralia: 23-27.
- CAMACHO FERRE, F.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J. 2000. *El injerto de hortalizas en los semilleros de Almería*. Terralia: 22-26.
- CAMACHO FERRE, F.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J.; DÍAZ PÉREZ, M. 2003. *Greenhouse production of diploid watermelon without biological pollination*. Acta Horticulturae 614 (1): 269-272. Edit. ISHS International Society for Horticultural Sci. Leuven. Bélgica.
- CAMACHO FERRE, F.; RICÁRDEZ SALINAS, M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J. 2003. *Influencia del portainjertos, cultivar y ambiente sobre la producción de tomate bajo invernadero*. Riegos y drenajes XXI: 70-76. 2003. ISSN 0213-3660.
- CAMACHO, F.; RICÁRDEZ, M.; HUITRÓN, M.V. 2011. *Watermelon and melon grafting in Colima, Mexico as an alternative to soil disinfection with methyl bromide*. Acta Horticulturae 898: 265-269. Edit. ISHS International Society for Horticultural Sci. Leuven. Bélgica.
- CID, Y.; RICÁRDEZ SALINAS, M.; DÍAZ PÉREZ, M.; CAMACHO FERRE, F. 2007. *Evaluación comparativa de la calidad del cultivo de tomate injertado cv. Pitenza sobre distintos patrones, bajo invernadero y suelo arenado*. Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura 311: 537-540.
- DÍAZ-PÉREZ, M.; DE CARA, M.; CAMACHO, F. 2011. *Effect of dose and kind of compost on the quality of seedling of watermelon grafted onto pumpkin in industrial seedbed*. Acta Horticulturae 898: 271-278. Edit. ISHS International Society for Horticultural Sci. Leuven. Bélgica.
- DÍAZ PÉREZ, M.; CAMACHO FERRE, F.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J. 2004. *Utilización de compost provenientes de lodos de depuradora, RSA y restos vegetales como sustrato alternativo en la producción de plántula hortícola en semillero*. Riegos y drenajes XXI 139: 61-64.
- DÍAZ-PÉREZ, M.; GONZÁLEZ, F.; MORENO, Ó.; CAMACHO, F. 2011. *Use of composts from municipal wastes as substrates to produce tomato and melon seedlings in nurseries*. Acta Horticulturae 898: 159-164. Edit. ISHS International Society for Horticultural Sci. Leuven. Bélgica.
- DOÑAS UCLÉS, F.; JIMÉNEZ LUNA, M.M.; GÓNGORA CORRAL, J.A.; PÉREZ MADRID, D.; VERDE FERNÁNDEZ, D.; CAMACHO FERRE, F. 2017. *Rendimiento y calidad de tres portainjertos injertados bajo un cultivar de pimiento*. Productores de hortalizas, México.



- HUITRÓN, M.; CAMACHO, F.; CUERVA, M.D. 2005. *Influência de porta enxertos em melancia*. Frutas, legumes e flores.
- HUITRÓN RAMÍREZ, M.V.; CAMACHO FERRE, F.; DÍAZ PÉREZ, M.; RICÁRDEZ SALINAS, M.G.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J.; BERBEL RODRÍGUEZ, J.M. 2004. *Influencia de diversos portainjertos sobre la producción y calidad de sandía triploide sin polinizador*. Riegos y drenajes XXI 139: 44-47.
- HUITRÓN RAMÍREZ, M.V.; DÍAZ PÉREZ, M.; CAMACHO FERRE, F. 2006. *Efecto de diversos portainjertos sobre producción y calidad de sandía triploide cv. Reina de Corazones*. **Horticultura global: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola** 191: 20-24.
- HUITRÓN, V.; RICÁRDEZ, M.; CAMACHO, F. 2011. *Influence of grafted watermelon plant density on yield and quality in soil infested with Melon Necrotic Spot Virus*. Acta Horticulturae 917: 265-268. Edit. ISHS International Society for Horticultural Sci. Leuven. Bélgica.
- HUITRÓN, M.V.; RODRÍGUEZ, N.; DÍAZ, M.; CAMACHO, F. 2008. *Effect of different rootstocks on the production and quality of watermelon cv. Reina de corazones*. Acta Horticulturae 797: 437-442. Edit. ISHS International Society for Horticultural Sci. Leuven. Bélgica.
- MONTESZAVALA, Ó.; DIÁNEZ MARTÍNEZ, F.; CAMACHO FERRE, F. 2017. *Evaluación agronómica sobre la influencia de cafeína en sandía apirena injertada*. Productores de hortalizas, México.
- NAFARRATE VÁZQUEZ, F.G.; TORESANOSÁNCHEZ, F.A.; CAMACHO FERRE, F. 2010. *Evaluación Agronómica del comportamiento y vigor entre diferentes tipos de portainjertos en tomate cherry (Lycopersicon pimpinellifolium. L. Mill) cv. Salomé*. Terralia 79: 32-37.
- RICÁRDEZ, M.; RODRÍGUEZ, N.; DÍAZ, M.; CAMACHO, F. 2008. *Influence of rootstock, cultivar and environment onto mato yield under greenhouse*. Acta Horticulturae 797: 443-447. Edit. ISHS International Society for Horticultural Sci. Leuven. Bélgica.
- RICÁRDEZ SALINAS, M.; MARTÍNEZ LÓPEZ, D.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J.; CAMACHO FERRE, F. 2004. *Injerto de hortalizas: su evolución, España a la vanguardia de esta técnica*. Riegos y drenajes XXI 139: 38-42.
- TORESANO, F.; DÍAZ, M.; PÉREZ, L.; CAMACHO, F. 2012. *Effect of the application of monosilicic acid fertilizer on yield and quality of greenhouse triploid watermelon*. Acta Horticulturae 927: 373-378. Edit. ISHS International Society for Horticultural Sci. Leuven. Bélgica.

### Libros

ÁLVAREZ HERNÁNDEZ, J.C.; CASTELLANOS RAMOS, J.Z.; AGUIRREMANCILLA, C.L.; CAMACHO FERRE, F.C.; HUITRÓN RAMÍREZ, M.V. 2014. *El injerto de sandía. Innovación Tecnológica para el manejo del cultivo en Michoacán*. Cuadernos de Divulgación Científica y Tecnológica del Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación de Michoacán, Morelia, México.

CAMACHO FERRE, F. 2014. *Técnicas de Producción para el cultivo protegido de tomates en una realidad sin Bromuro de metilo en Chile*. Edición del Ministerio de Medio Ambiente de Chile y la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Santiago, Chile.

CAMACHO FERRE, F.; TELLO MARQUINA, J.C. (coordinadores). 2006. *Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos*. Ediciones Agrotécnicas, Madrid, España.

CAMACHO FERRE, F. (Coordinador). 2003. *Técnicas de producción en cultivos protegidos*. Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, Almería, España.

CAMACHO FERRE, F.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J. 2000. *El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español*. Caja Rural de Almería, España.

CAMACHO FERRE, F.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J. 1997. *Influencia de patrones utilizados en el cultivo de la sandía bajo plástico sobre la producción, precocidad y calidad del fruto en Almería*. Editores: Caja Rural de Almería, España.

### Capítulos de libro

CAMACHO FERRE, F. 2003. *El cultivo de sandía invernada*. En: Camacho Ferre, F. (coord.). *Técnicas de producción en cultivos protegidos*. Vol. 2. 649-690 pp.

CAMACHO FERRE, F.; DÍAZ PÉREZ, M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J.; MEJÍA, P.; DIÁNEZ MARTÍNEZ, F.



2006. *Evaluación de poda 3-2-0 en melón cantaloup cv Acclaim injertado sobre patrón Shintoza (C. maxima x C. moschata)*. Honduras. En: Camacho Ferre, F.; Tello Marquina, J.C. (coord.). Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos. 114-117 pp.

CAMACHO FERRE, F. 2015. *Incidencia de ciertas labores culturales en la productividad de la sandía*. En: Gázquez Garrido, J.C. (coord.). Técnicas de cultivo y comercialización de la sandía. Cajamar Caja Rural.

DÍAZ PÉREZ, M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.; CAMACHO FERRE, F. 2006. *Ensayo de densidades de plantación en melón tipo "cantaloup" injertado sobre híbrido interespecífico de Cucurbita maxima x Cucurbita moschata en colaboración con Agrolíbano*. Honduras campaña 2003-2004. En: Camacho Ferre, F.; Tello Marquina, J.C. (coord.). Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos. 104-113 pp.

FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J.; CAMACHO FERRE, F. 2003. *Producción de sandía diploide bajo invernadero sin la utilización de abejas para su polinización: efectos del 2,4 D y CPPU sobre la producción y la inducción de frutos sin semillas*. En: Fernández Rodríguez, E.J. (coord.). Innovaciones tecnológicas en cultivos de invernadero. 25-30 pp.

FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J.; JURADO LÓPEZ, G.D.; CAMACHO FERRE, F.; FERNÁNDEZ VADILLOS, J.; DÍAZ PÉREZ, M. 2003. *Valorización del compost como sustrato alternativo a las turbas en la producción de sandía injertada: procedente de co-compostaje de rsu, biosólidos de depuración de aguas residuales y restos de poda de parques y jardines*. En: Eduardo Jesús Fernández Rodríguez, E.J. (coord.). Innovaciones tecnológicas en cultivos de invernadero. 239-248 pp.

FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, F.J.; CAMACHO FERRE, F.; DÍAZ PÉREZ, M. 2006. *El injerto en el control de enfermedades telúricas en hortalizas*. En: Camacho Ferre, F.; Tello Marquina, J.C. (coord.). Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos. 64-103 pp.

GÓMEZ, A.M.; CAMACHO FERRE, F. 2010. *El injerto en hortícolas como técnica para el control de los patógenos del suelo*. En: Tello Marquina, J.C.; Camacho Ferre, F. (coord.). Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sos-

tenible. Fundación Cajamar y coordinado por. Diáñez, F.; Diaz, M.; Santos, M.; Huitrón, V.; Ricárdez, M.; Camacho, F. 2008. The use of grafting in Spain. Workshop on non-chemical alternatives to replace methyl bromide as a soil fumigant. FAO, Roma, Italia. 87-97 pp.

GÓMEZ, A.M.; CAMACHO FERRE, F. 2014. *Grafting Horticultural Plants as Technique for the Control of Soil Pathogens*. En: Tello Marquina, J.C.; Camacho Ferre, F. (coord.). Organisms for the Control of Pathogens in Protected Crops. Cultural Practices for Sustainable Agriculture. Fundación Cajamar.

HUITRÓN R., M.V.; BERBEL, J.M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J.; CAMACHO FERRE, F. 2005. *Influencia de diferentes portainjertos sobre la producción y calidad de sandía triploide sin polinizador*. V Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas; IV Congreso Iberoamericano de Ciencias Hortícolas: [comunicaciones], Vol. 1, Olericultura; Plantas ornamentais; Plantas aromáticas e medicinais. 181-186 pp.

HUITRÓN, V.; DIÁNEZ, F.; CAMACHO, F. 2006. *Efecto de diversos portainjertos de cucurbitáceas sobre la producción y calidad de sandía triploide bajo invernadero con cubierta plástica*. En: Camacho Ferre, F.; Tello Marquina, J.C. (coord.). Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos. 135-145 pp.

RICÁRDEZ, M.; DIÁNEZ, F.; DÍAZ, M.; CAMACHO, F. 2006. *Influencia en la producción y calidad de diversos cultivares de tomate Lycopersicon esculentum Mill. de diferentes portainjertos*. En: Camacho Ferre, F.; Tello Marquina, J.C. (coord.). Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos. 147-160 pp.

RICÁRDEZ SALINAS, M.; DÍAZ PÉREZ, M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, E.J. FRANCISCO CAMACHO FERRE. 2005. *Injerto de hortícolas, técnica conjugable con la ecología*. V Congreso Ibérico de Ciências Hortícolas; IV Congreso Iberoamericano de Ciências Hortícolas: [comunicaiones], Vol. 1, Olericultura; Plantas ornamentais; Plantas aromáticas e medicinais. 367-371 pp.



## EXPERIENCIAS EN CUBA

GONZÁLEZ USERRALDE, FARAH MARÍA; CASANOVA MORALES,  
ANTONIO MIRANDA CABRERA; ILEANA, RABELO LEMUS;  
YOSIEL, CÉSPEDES PERERA; ADRIÁN, PÉREZ MONTESBRAVO, E  
DUARDO; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, MAYRA GUADALUPE

### **El injerto en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) como táctica para manejar nematodos agalleros (*Meloidogyne* spp.) en condiciones protegidas**

En Cuba, *Meloidogyne* spp. representan la principal plaga edáfica del tomate en zonas de producción protegida (Rodríguez *et al.*, 2005). La especie y raza más distribuida en el país es *M. incognita* raza 2 (Fernández *et al.*, 1998), fenómeno que se evidenció en la producción protegida de hortalizas (Gómez, 2007). Para el manejo de esta plaga se evaluaron y utilizaron diversas tácticas, entre las que se encuentran el injerto herbáceo, tecnología introducida como una de las alternativas para la eliminación del bromuro de metilo (Pérez Montesbravo *et al.*, 2012; González, 2016).

El presente trabajo tuvo como objetivo dotar a los productores de la táctica del injerto herbáceo para complementar el manejo integrado de nematodos, lo que permitió, luego de su implementación, obtener resultados productivos favorables en la producción protegida de tomate.

Para la adopción de la tecnología de injerto en el cultivo del tomate, los resultados científicos se validaron en áreas de investigación - desarrollo del IIHLD y de la Empresa Cítricos Ceiba -. En el IIHLD se desarrollaron experimentos demostrativos en la unidad de cultivo protegido de hortalizas, situada sobre un suelo Ferralítico Rojo típico éutrico (Hernández *et al.*, 1999), correspondiente a la clasificación del World Reference Base como Ferralsol nódico éutrico (IUSS, working group, WRB, 2014).

Esta unidad posee una superficie de 2,36 ha y 15 instalaciones protegidas. Las investigaciones participativas se realizaron en el periodo 2009-2011, en una casa de cultivo protegido modelo Tropical A-12 con efecto "sombrialla" de 540 m<sup>2</sup>. En la unidad se cultivan tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimiento (*Capsicum annum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), pepino



(*Cucumis sativus* L.), melón (*Cucumis melo* L.) y 12 especies de plantas aromáticas. El tomate es el cultivo principal, se produce para el consumo fresco, con rendimientos promedios entre 100-140 t.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> y se comercializa para el turismo y la población.

El clima se caracteriza por la alta radiación solar durante todo el año. Las temperaturas son elevadas. Durante el desarrollo del ensayo, la temperatura media anual fue de 25,5 °C, con mínimas y máximas medias de 20,9 °C y 27,7 °C respectivamente. Las temperaturas más bajas se registraron en el mes de febrero y las más altas en el mes de julio. La precipitación media anual fue de 1554 mm, con dos estaciones bien definidas: la época de seca de noviembre a abril y la de lluvia de mayo a octubre, con un 77,62 % del volumen anual de precipitaciones. La humedad relativa media es alta, con un valor de 80,9 % (INSMET, 2008).

La tecnología de injerto en tomate se adoptó también en la empresa Cítricos Ceiba, ubicada en el municipio Caimito, provincia Artemisa. Esta empresa ocupa una superficie de 5400 ha dedicadas a la producción de frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y granos. Entre sus principales líneas de trabajo se destaca el fomento de 46 Fincas integrales de frutales, las cuales ofrecen altas producciones de cítricos (*Citrus* spp.), guayaba (*Psidium guajava*), mango (*Mangifera indica*), papaya (*Carica papaya*), aguacate (*Persea americana*) y hortalizas.

La empresa Cítricos Ceiba cuenta con un centro de injerto herbáceo (CIH), donde se produjeron las plántulas de tomate injertadas para su posterior validación en las Unidades Básicas de Producción Cooperativas (UPBC) 24 de febrero y 30 de noviembre. Estas unidades tienen 17 casas de cultivos, donde se producen hortalizas como: tomate, pimiento y pepino, con un volumen de producción anual de 1500 t, destinado al turismo en frontera y la exportación.

Las investigaciones participativas se efectuaron desde marzo del 2010 hasta abril del 2011, en una casa de cultivo tipo Tropical A-12 con efecto "sombrija" de 900 m<sup>2</sup>. El trasplante se realizó sobre un suelo Ferráltico Rojo típico, perteneciente al mismo tipo de suelo descrito anteriormente. El clima del área es cálido. Las temperaturas medias más altas corresponden a los meses de julio y agosto con 26,9 °C y las mínimas se registran en enero con 29,7 °C. La precipitación media anual es de 1633 mm.

En las zonas productivas evaluadas los nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.) constituyen el principal problema fitosanitario para los cultivos de tomate y melón; sin embargo, otras plagas del follaje como la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y el minador común (*Liriomyza trifolii* Burgess) se informaron en tomate (Gómez *et al.*, 2009; Bernal *et al.*, 2001).

En pimiento prevalece el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) y nematodos (*Meloidogyne* spp.); mientras que en las cucurbitáceas predominan los gusanos de los melones y pepinos (*Diaphania* spp.) y nematodos (*Meloidogyne* spp.) (Casanova *et al.*, 2007).

El trabajo experimental se desarrolló en diferentes locaciones de la región occidental de Cuba. El centro rector de las investigaciones fue el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD), del Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG), situado en el municipio Quivicán, provincia Mayabeque, ubicado a 22° 52' N y 82° 23' O, a una altura de 68 m s. n. m., según las Coordenadas Lambert Sistema Cuba Norte. Como institución participante, se destacó la colaboración del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), ubicado a 23° N y 82° O, a una altitud de 130 m s. n. m., en el municipio de San José de Las Lajas, provincia Mayabeque. En este lugar se desarrollaron los experimentos en condiciones semicontroladas.

Los experimentos de la fase de injerto se realizaron en el centro de injerto herbáceo (CIH) de la Empresa Cítricos Ceiba, del MINAG, ubicado en la carretera Guayabal, km 4 ½, Ceiba del Agua, municipio Caimito, provincia Artemisa. En esta empresa se validaron los resultados científicos obtenidos en el presente trabajo.

### **Variedades y portainjertos utilizados**

En la primera etapa de investigación se evaluó la resistencia a *M. incognita* (Kofoid y White) Chitwood raza 2, de siete genotipos de la familia *Solanaceae*, con características y procedencias diversas (Tabla 28). Se empleó como control susceptible a *Meloidogyne* spp. cultivar 'Campbell 28'. Los genotipos que resultaran resistentes serían considerados potenciales portainjertos para el tomate.



Tabla 28

**Caracterización de los genotipos evaluados, en condiciones semicontroladas, frente a una población cubana de *M. incognita* raza 2, para su uso como portainjertos de tomate.**

GENOTIPOS Y ACCESIONES	NOMBRE CIENTÍFICO	PROCEDENCIA	ESTADO	RESISTENCIA INFORMADA <sup>1</sup>	REFERENCIA
Prendera P-3852	<i>Solanum torvum</i> Sw	Cuba	Silvestre	Mi, Ma, Va, F1, F2, Ps	Daunay y Dalmasso (1985) Gómez <i>et al.</i> (2005) Sikora <i>et al.</i> (2005) Rodríguez <i>et al.</i> (2009)
Prendera macho P-3851	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Cuba	Silvestre	No informada <sup>2</sup>	
Güirito espinos P-3850	<i>Solanum globiferum</i> Dun.	Cuba	Silvestre	No informada <sup>2</sup>	
Chamico morado P-3849	<i>Datura stramonium</i> L.	Cuba	Silvestre	No informada <sup>2</sup>	
Rossol	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Francia	Cultivado	Mi, Ma, F, Vd	Laterrot (1975) Guiñez (1982) Fernández <i>et al.</i> (1998) Cuadra <i>et al.</i> (2005)
Motelle	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Francia	Cultivado	Mi, Ma, Fol: 1, 2, 3, Sm	Williamson <i>et al.</i> (1998) Ascensio-Álvarez <i>et al.</i> (2008) Corbett <i>et al.</i> (2011)
Beaufort F1 (De Ruiters Seeds)	<i>Solanum lycopersicum</i> L. x <i>Solanum habrochaites</i> S.	Holanda	Comercial	Mi, Ma, Mj, ToYMV, Fol: 0, 1, For, Pl, Va, Vd	Miguel <i>et al.</i> (2007) Seah <i>et al.</i> (2007) Devran <i>et al.</i> (2010) Camacho (2011)

Referencias. 1. Mi: *M. incognita*; Ma: *M. arenaria*; Mj: *M. javanica*; ToYMV: Tomato yellow mosaic virus; F: *F. oxysporum*, F1: *F. oxysporum* raza 0; F2: *F. oxysporum* raza 1; Fol: *F. oxysporum* f. sp. *Lycopersici* razas 0, 1, 2, 3 For: *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*; Pl: *P. lycopersici*; Va: *V. albo-atrum*; Vd: *V. dahliae*; Ps: *R. solanacearum*; Sm: *Stemphylium solani* Weber. 2. Resistencia no informada a plagas del suelo.

Las semillas de las especies silvestres *S. torvum*, *S. erianthum*, *S. globiferum* y *D. stramonium* procedían del Banco de Germoplasma del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT). Los cultivares Rossol y Motelle fueron facilitados por el Banco de Germoplasma del IHLD y el portainjerto comercial Beaufort por el Proyecto “Eliminación total del Bromuro de Metilo en tratamientos al suelo en Cuba” (MP/CUB/04/133).

La segunda etapa experimental se efectuó en la unidad de cultivo protegido de hortalizas del IIHLD y se utilizaron como portainjertos los genotipos: Rossol, Motelle, *S. torvum* y *S. globiferum*, que se comportaron como resistentes al nematodo en los estudios en condiciones semicontroladas. En otra fase del estudio se evaluaron compatibilidad portainjerto-injerto y otras variables y se seleccionaron, para estudios de campo, los genotipos Rossol y Motelle, portadores del gen mi de resistencia a nematodo, que cumplieron con las principales exigencias agronómicas para su utilización como portainjertos, su vigor y compatibilidad vegetativa adecuada. Además, son cultivares de polinización abierta, lo que permite la obtención de sus semillas en el país. En el estudio de campo se incluyó también el portainjerto comercial Beaufort F1, para comprobar, en las condiciones de Cuba, su resistencia a nematodos, al enfrentarse a una población nativa de *M. incognita* raza 2.

En un estudio desarrollado en el IIHLD se utilizó como injerto y tratamiento control sin injertar, el híbrido comercial de tomate HA 3105 F1, de procedencia israelí (Hazera), con crecimiento indeterminado y recomendado para instalaciones con efecto invernadero y de sombrilla. Sus frutos poseen una masa promedio entre 150-180 g y un rendimiento promedio, entre 80-120 t.ha<sup>-1</sup>. Posee tolerancia a *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* raza 0 y 1, al virus del mosaico del tabaco (TMV), así como alta tolerancia al virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (Tomato yellow leaf curl virus) (TYLCV) (Casanova *et al.*, 2003).

En los ensayos que se desarrollaron en las Unidades Básicas de Producción Cooperativas (UPBC) 24 de febrero y 30 de noviembre de la Empresa Cítricos Ceiba, se emplearon como injerto y variante control sin injertar, a los híbridos de tomate FA-180 F1, FA-516 F1 y HA-3019 F1. Los dos primeros son híbridos de procedencia Israelí (Hazera), con crecimiento indeterminado, recomendados para instalaciones con efecto invernadero y de sombrilla, los frutos poseen una masa promedio entre 180-240 g y un rendimiento promedio, entre 80-120 t.ha<sup>-1</sup>. Poseen tolerancia a *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* raza 0 y 1, así como al virus del mosaico del tabaco (TMV) (Casanova *et al.*, 2003, 2007). El híbrido HA-3019 F1 es de procedencia israelí (Hazera), con crecimiento determinado y recomendado para instalaciones con efecto invernadero y de sombrilla. Es un cultivar de ciclo corto, de 100 a 120 días, con frutos de una masa promedio entre 170-200 g y un rendimiento promedio entre 60-80 t.ha<sup>-1</sup>. Poseen resistencia a *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* raza 0 y al virus del mosaico del tabaco (TMV). Tiene alta tolerancia al (TYLCV) (Casanova *et al.*, 2003, 2007).



## Desarrollo del ensayo

La selección de los genotipos resistentes a *M. incognita* raza 2 se efectuó en el CENSA, entre mayo y octubre del 2008. Se evaluaron siete genotipos de solanáceas en condiciones semicontroladas y se utilizó como control susceptible tomate cv. Campbell-28. Las plantas se inocularon con cuatro densidades poblacionales de nematodo: 0,5; 1,5; 2,5 y 5 huevos-juveniles de segundo estadio (J2) por g de sustrato. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con cinco réplicas. A los 60 días se determinó el índice de agallamiento (IA) según la escala de Taylor y Sasser (1978), el factor (FR) e índice de reproducción (IR) y se realizó la categorización de los genotipos (González *et al.*, 2010).

Los genotipos Rossol, Motelle, *S. torvum* y *S. globiferum*, seleccionados como candidatos a portainjertos resistentes a *M. incognita* raza 2, se consideraron tratamientos en la segunda etapa, desarrollada en la fase de plántula. Se incluyó a Beaufort F1 y se utilizó el HA 3105 F1 como injerto y tratamiento control sin injertar. Las plántulas se produjeron en el IIHLD, en una casa de cultivo modelo Tropical-12. Se utilizaron bandejas de poliestireno de 150 alvéolos con un volumen de 45 cm<sup>3</sup> y se empleó como sustrato una mezcla de 90 % turba rubia + 10 % Litonita (Casanova *et al.*, 2004). La siembra de Rossol y 'Motelle' y la de HA 3105 F1 se realizó el día 15 de noviembre del 2009 (año 1) y 2010 (año 2), respectivamente. Los portainjertos Beaufort, *S. torvum* y *S. globiferum* se sembraron anticipadamente, entre cuatro y seis días antes que el HA 3105.

El injerto se efectuó en la Empresa Cítricos Ceiba en una casa de cultivo modelo Tropical provista de climatización a los 23, 30 y 33 días después de la siembra, en dependencia del portainjerto utilizado. Se utilizó el método de púa terminal (Miguel *et al.*, 2007). Se determinó el índice de compatibilidad portainjerto-injerto y el porcentaje de cicatrización. Se evaluaron variables morfológicas y se registró la temperatura media diaria del aire y la humedad relativa (González *et al.*, 2016). Las plántulas se trasplantaron el 23 de diciembre del 2010 y 2011, respectivamente, hacia una casa de cultivo protegido modelo Tropical A-12 del IIHLD, situada sobre el tipo de suelo descrito anteriormente. El cultivo precedente en la instalación seleccionada fue tomate y no se utilizaron tratamientos de desinfección al suelo. Se tomaron muestras de suelo y se determinó la presencia de *M. incognita* raza 2. Al inicio de cada experimento el suelo presentó un índice de agallamiento de 3,35 grados (año 1) y 4,67 grados (año 2), según la escala de Zeck modificada a 6 grados (0-5) (García y Fernández, 1981). Para estimar las poblaciones se empleó el método de bioensayo (McSorley, 1987).



Se establecieron seis tratamientos derivados de las combinaciones del HA 3105 injertado sobre portainjertos previamente seleccionados y el control sin injertar HA 3105. Las plantas se condujeron a un tallo de forma vertical en hileras sencillas separadas a 2 m, con una distancia entre plantas de 0,25 m y una densidad de 2 plantas por m<sup>2</sup>. Se utilizó la técnica de riego por goteo, con un caudal de 2 L.hora<sup>-1</sup> y la nutrición se aplicó a través del fertirriego utilizando las soluciones nutritivas recomendadas por Hernández *et al.* (2009) (Tabla 29). Para el manejo fitosanitario se aplicaron medidas culturales, físicas y químicas, según lo recomendado para esta solanácea por Bernal *et al.* (2001).

Se evaluaron variables fonológicas, morfológicas, productivas, nematológicas y de calidad del fruto. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres réplicas y se utilizaron parcelas de 10 m<sup>2</sup>. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza de clasificación doble (ANOVA), sin interacción entre las réplicas. Para la comparación entre las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % de probabilidad del error. Se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9.0 (2002). Los resultados científicos se validaron en áreas productivas del IIHLD y de la Empresa Cítricos Ceiba, donde se comparó la tecnología de injerto y la variante tradicional, con el uso del fumigante químico Agrocelhone® (1,3-dicloropropeno+cloropicri na) (Registro Central de Plaguicidas, 2016).

Tabla 29

Concentración de nutrientes [mg.L<sup>-1</sup>] en la solución fertilizante para el cultivo protegido del tomate 'HA 3105' F1 en el IIH "Liliana Dimitrova".

FASES <sup>1</sup>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N:K
I	0	152	0	0	0	
II	108	114	108	134	32	1:01
III y V	161	114	400	239	57	1:2.0
IV	189	114	475	284	68	1:2.0

<sup>1</sup> Fase I: trasplante - emisión del primer racimo floral. Fase II: emisión del primer racimo floral -cuaje del tercer racimo, Fase III: cuaje del tercer racimo-inicio de cosecha. Fase IV: inicio de cosecha-plena producción, Fase V: plena producción-final de plantación.

Se comprobó, en condiciones semicontroladas y de cultivo protegido, alto grado de resistencia a *M. incognita* raza 2 del portainjerto Rossol, lo que condujo a su propuesta como portainjerto para la producción protegida de tomate en Cuba (Tablas 30 y 31). La variedad Rossol mostró compatibilidad



vegetativa con los híbridos F1 HA 3105, FA-180, FA-516 y HA-3019 evaluados como injertos en las zonas productivas. Se destacó por la producción de frutos por planta, rendimiento total y rendimiento comercial (extra + primera), al ser injertada con el híbrido HA 3105, con un ciclo productivo de 120 días y con valores que superaron significativamente al control sin injertar en ambos años y resultaron favorables para la tecnología de producción protegida de tomate (Tabla 32) (Figura 28).

Figura 28

**Fructificación y producción de frutos por planta en el tratamiento HA 3105/Rossol.**



A. Detalle del racimo.



B. Vista general del cultivo.

Se promovió la utilización del portainjerto Motelle argumentado en su resistencia a *M. incognita* raza 2, compatibilidad con el híbrido HA 3105 y adecuados rendimientos (Tabla 32). Los portainjertos *S. torvum* y *S. globiferum*, aun cuando presentaron resistencia al nematodo, mostraron menor crecimiento vegetativo, disminución de la producción y evidenciaron incompatibilidad localizada con el híbrido HA 3105 (Figura 30), y no se recomendaron como portainjertos de tomate (González, 2016).

Figura 29

Incompatibilidad en los tratamientos HA 3105/*Solanum torvum* y HA 3105/*Solanum globiferum* a los 22 días después del trasplante. IIH "Liliana Dimitrova".



A. Incompatibilidad de tipo localizada.

B. Menor crecimiento vegetativo.

El injerto del HA 3105/Beaufort obtuvo un rendimiento favorable (Tabla 32); sin embargo, en los experimentos de campo durante el segundo año, se evidenció alto nivel de reproducción del nematodo, los que limitaron su utilización en el Programa de Manejo Integrado de Plagas (Tabla 31). El injerto no afectó los indicadores de calidad externa e interna de los frutos, sus valores se mantuvieron entre los rangos establecidos para el cultivo protegido del tomate (González *et al.*, 2017). El híbrido FA-180/Rossol logró rendimiento superior ( $90 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) al control sin injertar ( $55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en casas de cultivo protegido de la Empresa Cítrico Ceiba. El rendimiento de los frutos de calidad extra, en esta combinación, se incrementó en  $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  con respecto al control sin injertar. El beneficio económico obtenido por unidad de superficie se incrementó en 65595 pesos convertibles cubanos (CUC) $\cdot\text{ha}^{-1}$



en la variante injertada, con relación al control, debido al incremento neto del rendimiento total y al rendimiento comercial (extra + primera), cotizados a mayores precios (Tabla 33). En la labor de injerto la mano de obra utilizada fueron mujeres, por cuanto esta tecnología permitió la creación de nuevas fuentes de empleo en la producción protegida de hortalizas en Cuba.

Tabla 30

**Categorización de los genotipos frente a *Meloidogyne incognita* raza 2 en condiciones semi-controladas Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).**

GENOTIPOS	NIVELES POBLACIONALES (H-J <sub>2</sub> .g DE SUELO <sup>-1</sup> )	FR PF/PI	IR (%)	CATEGORÍAS
Chamico morado <i>stramonium</i> ( <i>D. stramonium</i> )	0,5	0,00	0,00	I
	1,5	0,00	0,00	I
	2,5	0,00	0,00	I
	5,0	0,00	0,00	I
	ESx	0,00 ns	0,00 ns	
	CV (%)	0,00	0,00	
Prendedera ( <i>S. torvum</i> )	0,5	0,00 b	0,00 b	I
	1,5	0,00 b	0,00 b	I
	2,5	0,00 b	0,00 b	I
	5,0	0,02 a	0,19 a	AR
	ESx	0,01***	0,02***	
	CV (%)	7,70	7,70	
Prendedera macho ( <i>S. erianthum</i> )	0,5	0,00 b	0,00 b	I
	1,5	0,00 b	0,00 b	I
	2,5	0,00 b	0,00 b	I
	5,0	0,02 a	0,19 a	AR
	ESx	0,01***	0,01***	
	CV (%)	7,70	0,70	

Referencias. Pf: Población final ; Pi: Población inicial; (H-J2/SR): Huevos-juveniles del segundo estadio/ sistema radical; FR: Factor de reproducción (Pf/Pi); IR (%): Índice de reproducción; I: Inmune; AR: Altamente resistente; MR: Muy resistente; MoR: Moderadamente resistente; S: Susceptible; MS: Muy susceptible; (C): Control; ns: No significativa; Medias con letras diferentes, en una misma columna, indican diferencias significativas para p≤0,001 (\*\*\*) según la prueba de Tukey.

GENOTIPOS	NIVELES POBLACIONALES (H-J <sub>2</sub> .g DE SUELO <sup>-1</sup> )	FR PF/PI	IR (%)	CATEGORÍAS
Güirito espinoso ( <i>S. globiferum</i> )	0,5	0,18 d	0,81 d	AR
	1,5	0,33 c	1,03 c	AR
	2,5	0,39 b	2,61 b	MR
	5,0	1,95 a	19,58 a	MoR
	ESx	<b>0,16***</b>	<b>0,01***</b>	
	CV (%)	<b>10,30</b>	<b>7,70</b>	
'Rossol' <i>lycopersicum</i> ( <i>S. lycopersicum</i> )	0,5	0,06 d	0,24 d	AR
	1,5	0,09 c	0,33 c	AR
	2,5	0,15 b	1,00 b	AR
	5,0	0,19 a	2,00 a	MR
	ESx	<b>0,26***</b>	<b>0,16***</b>	
	CV (%)	<b>6,30</b>	<b>8,00</b>	
'Motelle' <i>lycopersicum</i> ( <i>S. lycopersicum</i> )	0,5	0,05 c	0,24 d	AR
	1,5	0,10 d	0,32 c	AR
	2,5	0,14 b	0,99 b	AR
	5,0	0,19 a	1,99 a	MR
	ESx	<b>0,02***</b>	<b>0,16***</b>	
	CV (%)	<b>5,30</b>	<b>8,00</b>	
'Beaufort' ( <i>S. lycopersicum</i> x <i>S. habrochaites</i> )	0,5	2,19 d	5,40 d	MR
	1,5	2,59 c	15,05 c	MoR
	2,5	3,19 b	23,08 b	MoR
	5,0	3,45 a	32,02 a	S
'Beaufort' ( <i>S. lycopersicum</i> x <i>S. habrochaites</i> )	ESx	<b>0,11***</b>	<b>0,25***</b>	
	CV (%)	<b>7,10</b>	<b>5,30</b>	

Referencias. Pf: Población final ; Pi: Población inicial: (H-J2/SR): Huevos-juveniles del segundo estadio/ sistema radical; FR: Factor de reproducción (Pf/Pi); IR (%): Índice de reproducción; I: Inmune; AR: Altamente resistente; MR: Muy resistente; MoR: Moderadamente resistente; S: Susceptible; MS: Muy susceptible; (C): Control; ns: No significativa; Medias con letras diferentes, en una misma columna, indican diferencias significativas para p≤0,001 (\*\*\*) según la prueba de Tukey.



GENOTIPOS	NIVELES POBLACIONALES (H-J <sub>2</sub> .g DE SUELO <sup>-1</sup> )	FR PF/PI	IR (%)	CATEGORÍAS
'Campbell-28' (C) ( <i>S. lycopersicum</i> )	0,5	9,98 d	100	MS
	1,5	17,16 c	100	MS
	2,5	14,97 b	100	MS
	5,0	40,64 a	100	MS
	ESx	0,26***	0,00 ns	
	CV (%)	5,60	0,00	

Referencias. Pf: Población final ; Pi: Población inicial: (H-J2/SR): Huevos-juveniles del segundo estadio/ sistema radical; FR: Factor de reproducción (Pf/Pi); IR (%): Índice de reproducción; I: Inmune; AR: Altamente resistente; MR: Muy resistente; MoR: Moderadamente resistente; S: Susceptible; MS: Muy susceptible; (C): Control; ns: No significativa; Medias con letras diferentes, en una misma columna, indican diferencias significativas para  $p \leq 0,001$  (\*\*\*) según la prueba de Tukey.

Tabla 31

**Comportamiento de plantas injertadas sobre portainjertos seleccionados y el control 'HA 3105' sin injertar en condiciones de cultivo protegido frente a *M. incognita* raza 2. IIH "Liliana Dimitrova".**

TRATAMIENTOS	IA ESCALA (0-5)		PF [H-J2/SR]		IR [%]		REACCIÓN	
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 2
HA3105/Rossol	0,44 c	2,26 c	31,00 c	44,00 d	0,04 c	0,03 d	AR	AR
HA3105/ Motelle	0,44 c	2,26 c	30,00 c	45,00 d	0,04 c	0,02 d	AR	AR
HA3105/Beau- fort	2,11 b	3,47 b	8361,00 b	40310,00 b	10,61 b	26,60 b	MoR	S
HA3105/ <i>S. torvum</i>	0,23 c	0,10 d	14,00 d	42,00 d	0,05 c	0,01 d	AR	AR
HA3105/ <i>S. globiferum</i>	0,33 c	1,19 c	43,00 c	163,00 c	0,21 c	2,50 c	AR	MR
HA3105 (C)	5,00 a	5,00 a	79167,00 a	151915,00 a	46,94 a	100,00 a	S	MS

Referencias. IA: índice de agallamiento; PF: población final (H-J2/SR): huevos-juveniles del segundo estadio/ sistema radical; IR: índice de reproducción; AR: altamente resistente; MoR: moderadamente resistente; S: susceptible; muy susceptible. (C): control sin injertar. Medias con letras diferentes, en una misma resistencia; S: susceptible; muy susceptible. (C): control sin injertar. Medias con letras diferentes, en una misma columna indican diferencias significativas para  $p \leq 0,001$  (\*\*\*) según la prueba de Tukey.

TRATAMIENTOS	IA ESCALA (0-5)		PF [H-J2/SR]		IR [%]		REACCIÓN	
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 2
ESx	0,29	0,16	0,40	0,42	0,24	0,27	-	-
CV [%]	1,38	1,38	2,01	1,79	1,86	1,76	-	-

Referencias. IA: índice de agallamiento; PF: población final (H-J2/SR): huevos-juveniles del segundo estadio/ sistema radical; IR: índice de reproducción; AR: altamente resistente; MoR: moderadamente resistente; S: susceptible; muy susceptible. (C): control sin injertar. Medias con letras diferentes, en una misma resistencia; S: susceptible; muy susceptible. (C): control sin injertar. Medias con letras diferentes, en una misma columna indican diferencias significativas para  $p \leq 0,001$  (\*\*\*) según la prueba de Tukey.

Tabla 32

**Producción de frutos por planta, rendimiento total y rendimiento comercial (extra + primera) en plantas de tomate 'HA 3105' injertadas y sin injertar en condiciones protegidas del IIH "Liliana Dimitrova".**

TRATAMIENTOS	PRODUCCIÓN [kg.planta <sup>-1</sup> ]		RENDIMIENTO TOTAL [t.ha <sup>-1</sup> ]		RENDIMIENTO EXTRA + PRIMERA [t.ha <sup>-1</sup> ]	
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 1	AÑO 2
T1: HA3105/ Rossol	7,65 a	7,18 a	148,34 a	136,71 a	124,60 a	124,51 a
T2: HA3105/ Motelle	7,07 b	6,59 ab	136,68 bc	129,64 ab	109,72 b	113,79 ab
T3: HA3105/ Beaufort	7,53 ab	5,56 b	145,40 ab	112,46 b	119,57 a	102,67 ab
T4: HA3105/ <i>S.torvum</i>	3,10 c	2,31 c	61,15 d	45,71 c	33,46 c	20,16 c
T5: HA3105/ <i>S.globiferum</i>	2,35 d	1,29 c	44,51 e	25,06 c	19,80 d	10,26 c
T6: HA 3105 (C)	6,99 b	6,02 b	135,15 c	107,67 b	115,83 b	91,78 b
ESx	0,53	0,54	10,33***	10,38***	10,53***	10,63***
CV [%]	29,08	27,72	29,10	27,44	21,68	22,63

Medias con letras diferentes, en una misma columna, indican diferencias significativas para  $p \leq 0,001$  (\*\*\*) según la prueba de Tukey. (C): Control sin injertar.



Tabla 33

**Análisis económico comparativo de la variante de injertada en relación con la variante tradicional de en cultivo protegido, efectuada en la campaña de frío del año 2010. Empresa Cítrico Ceiba. Producción de tomate.**

PARTIDAS		GASTOS POR ha			
		VARIANTE TRADICIONAL		VARIANTE INJERTADA	
		(CUP)	(CUC)	(CUP)	(CUC)
<b>FUENTES DE GASTOS</b>					
Costo de producción de plántulas		4 422,00	660,00	7 671,84	660,00
Costo fumigación con Agrocelhone®	Producto		2 603,70		
	Manta		495,00		
	Maquinaria		10,00		
	Combustible		80,00		
	Salario	616,00			
Aplicación de Agentes de control biológico					
3 aplicaciones de HeberNem®	Producto				594,00
	Salario			27,00	
1 aplicación de <i>Trichoderma</i> spp.	Producto	330,00		330,00	
	Salario	27,00		27,00	
Costo de cosecha		9900,00		16 174,00	
Otros gastos de producción		21 208,00	1 137,00	21 208,00	1 137,00
Amortización			5 500,00		5 500,00
Inversión					
Seguro			657,60		657,60
Total de gastos directos		36 503,00	11 143,30	37 739,00	8 548,60
Gastos indirectos		15 000,00		15 000,00	
<b>TOTAL DE COSTOS</b>		<b>51 503,00</b>		<b>52 739,00</b>	
<b>SUMA CUC + CUP (COSTOS DE PRODUCCIÓN)</b>		<b>62 646,30</b>		<b>61 287,60</b>	

Fuente: Céspedes-Perera *et al* (2012). Peso Convertible Cubano (CUC), Peso Cubano (CUP).



PARTIDAS		GASTOS POR ha			
		VARIANTE TRADICIONAL		VARIANTE INJERTADA	
		(CUP)	(CUC)	(CUP)	(CUC)
<b>FUENTES DE INGRESO</b>					
Producción (t.ha <sup>-1</sup> )	Extra		63 900,00		121 800,00
	Primera		20 640,00		26 912,00
	Segunda		6 603,00		8 649,00
	Tercera		2 256,00		1 633,00
	Total		93 399,00		158 994,00
Beneficio económico			30 752,70		97 706,40
Rentabilidad (%)			49,00		159,00

Fuente: Céspedes-Perera *et al* (2012). Peso Convertible Cubano (CUC), Peso Cubano (CUP).



## Testimonios de los protagonistas de las experiencias de injerto en la zona productora

### FARAH MARÍA GONZÁLEZ USERRALDE

*Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova".  
Ministerio de la Agricultura.  
Quivicán, Mayabeque. Cuba.*



<https://www.youtube.com/watch?v=IRUATheAknA>



#### CONTACTO DEL REFERENTE TÉCNICO ZONAL

Para mayor información, contactar al referente técnico zonal:

**Dra. Ing. Agr. Farah María González Userralde**

*Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova".  
Ministerio de la Agricultura. Quivicán, Mayabeque. Cuba.  
m.cultivo2@liliana.co.cu, gonzalezfarah368@gmail.com*

## Publicaciones generadas por el grupo de trabajo

### Congresos científicos

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2008. *Evaluación de genotipos de solanáceas frente a Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood raza 2, como nuevos candidatos a portainjertos de tomate (Solanum lycopersicum L.)*. VI Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Palacios de las Convenciones. Ciudad Habana, Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2009. *La técnica del injerto herbáceo como una*

*alternativa al Bromuro de metilo en Cuba*. I Taller Nacional del injerto herbáceo. Empresa Cítricos Ceiba, La Habana, Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2010. *Evaluación de la resistencia a Meloidogyne spp. en portainjertos para el cultivo protegido del tomate (Solanum lycopersicum L.)*. *Hacia la producción bajo condiciones protegidas y semiprotegidas*. XVII Congreso Científico Internacional INCA 40 Aniversario. IX Simposio de Agricultura Ecológica y Sostenible. San José de Las Lajas. La Habana, Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2010. *Evaluación de la resistencia a Meloidogyne spp. en portainjertos para el cultivo protegido*

del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Taller-Establecimiento de metodologías más eficientes para el control de patógenos. EMBRAPA-Hortalizas, Brasilia.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2010. *Potencialidades de Solanum torvum portainjerto resistente a nematodo Meloidogyne spp. en tomate (Solanum lycopersicum L.)*. VIII Encuentro de Agricultura orgánica y sostenible. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2011. *Evaluación de la resistencia a Meloidogyne spp. en portainjertos para el cultivo del tomate (Solanum lycopersicum L.)*. Seminario Internacional de Sanidad Agropecuaria SISA. Palacios de las Convenciones. Ciudad de la Habana, Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2011. *Respuesta de genotipos de pimiento (Capsicum annum L.) frente a Meloidogyne incognita raza 2, como nuevos candidatos a portainjertos*. IV Taller Nacional del injerto herbáceo. Empresa Cítricos "Victoria de Girón". Jagüey Grande. Matanzas, Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2012. *El injerto herbáceo para el manejo de nematodos del género Meloidogyne en el cultivo protegido del tomate (Solanum lycopersicum L.)*. I Congreso Cubano de Horticultura. IIH "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2012. *El injerto herbáceo en tomate (Solanum lycopersicum L.) y materiales vegetales resistentes a Meloidogyne spp. en Cuba*. Seminario Internacional de Horticultura Urbana y Periurbana. Del diagnóstico a la búsqueda colaborativa de soluciones. EEA-INTA San Pedro, Argentina.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ,

M. 2014. *El injerto herbáceo de tomate (Solanum lycopersicum L.), como táctica para el manejo de Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood raza 2 en producción protegida*. II Congreso Cubano de Horticultura. IIH "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2015. *El injerto herbáceo en el cultivo protegido del tomate (Solanum lycopersicum L.) como táctica para el manejo de Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood raza 2*. Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA 47). II Seminario Internacional de Sanidad Agropecuaria. Palacio de Convenciones. Varadero. Matanzas.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2016. *Selección y comportamiento agronómico en portainjertos de tomate para el manejo de Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood raza 2 bajo condiciones protegidas*. III Congreso Cubano de Horticultura. IIH "Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba.

GONZÁLEZ USERRALDE, F.; CASANOVA MORALES, A.; CABRERA, I.; RABELO LEMUS, Y.; CÉSPEDES PERERA, A.; PÉREZ MONTESBRAVO, E.; RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, M. 2017. *Selección de portainjertos de tomate (Solanum lycopersicum L.) como táctica para el manejo de Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood raza 2 en el sistema de cultivo protegido*. VIII Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Sesión: Nematología. Palacio de las Convenciones. Ciudad de la Habana. Cuba.

### Revistas científicas

GONZÁLEZ, F.M.; CASANOVA, A.; RODRÍGUEZ, M.G.; MIRANDA, I. 2016. *Influencia de portainjertos resistentes a Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood sobre la calidad de las plántulas injertadas y la producción del cultivo del tomate (Solanum lycopersicum L.) en condiciones protegidas*. Rev. Agrotecnica de Cuba 40 (1): 12-25.

GONZÁLEZ, F.M.; CASANOVA, A.; RODRÍGUEZ, M.G.; SALGADO, J.M.; MIRANDA, I. 2017. *Comportamiento de portainjertos sobre el rendimiento y la calidad de los frutos de tomate (Solanum lycopersicum L.) en condiciones protegidas*. Rev. Agrotecnica de Cuba. 41 (1): 31-40.



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 Vegetal, 25 (1): 51-57.

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 Vegetal., 23 (2): 69-74.

GONZÁLEZ, F.M.; HERNÁNDEZ, A.; CASANOVA, A.; DEPESTRE, T.; RODRÍGUEZ, M.G.; GÓMEZ, L.; ENRIQUE, R. 2009. *La técnica del injerto herbáceo como una alternativa al bromuro de metilo en diferentes cultivos*. Rev. Fitosanidad, 13 (2): 134-145.

RODRÍGUEZ, M.G.; GÓMEZ, L.; GONZÁLEZ, F.M. CARRILLO, Y.; PIÑÓN, M.; GÓMEZ, O.; CASANOVA, A.; ÁLVAREZ, M.; PETEIRA, B. 2009. *Comportamiento de genotipos de la familia Solanaceae frente a Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood*. Rev. Protección Vegetal, 24 (3): 137-145.

## Libros

CÉSPEDES, A.; PÉREZ-MONTESBRAVO, E.; RUIZ-SÁNCHEZ, Y. 2012. *Tecnologías en el proceso de eliminación total del bromuro de metilo en tratamientos al suelo en Cuba*. En: Pérez-Montesbravo, E. (Ed.). Capítulo IV.C.: El injerto en cultivo protegido de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), para el manejo de nematodos formadores de agallas en la Empresa Cítricos Ceiba. CIDISAV. 125-136 pp.

GONZÁLEZ, F.M.; CASANOVA, A.; RODRÍGUEZ, M.G.; HERNÁNDEZ, A.; GÓMEZ, L.; PÉREZ-MONTESBRAVO, E. 2012. *Tecnologías en el proceso de eliminación total del bromuro de metilo en tratamientos al suelo en Cuba*. En: Pérez-Montesbravo, E. (Ed.). Capítulo IV. B. El injerto herbáceo en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) como alternativa al bromuro de metilo en Cuba. CIDISAV. 108-124 pp.

PÉREZ-MONTESBRAVO, E.; CASANOVA, A.; HERNÁNDEZ, M.; PÉREZ, A.; CÉSPEDES, A.; GONZÁLEZ, F.M.; HERNÁNDEZ, A.; RUIZSÁNCHEZ, Y.; RODRÍGUEZ, M.G.; GÓMEZ, L.; GONZÁLEZ, M. 2012. *Tecnologías en el proceso de eliminación total del bromuro de metilo en tratamientos al suelo en Cuba*. En: Pérez-Montesbravo, E. (Ed.). Capítulo IV. A.: El injerto herbáceo en cultivos protegidos

de hortalizas en Cuba como una alternativa al bromuro de metilo: Avances y retos. CIDISAV. 83-106 pp.

## Tesis de postgrado

GONZÁLEZ USERRALDE, C.F.M. 2016. *Selección de portainjertos de tomate (Solanum lycopersicum L.) como táctica para el manejo de Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood raza 2 en el sistema de cultivo protegido*. Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD). Edit. Universitaria del Ministerio de Educación. La Habana. Cuba.

## Premios

PREMIO CITMA PROVINCIAL. 2012. *El injerto herbáceo para el manejo de nematodos del género Meloidogyne en el cultivo protegido de tomate (Solanum lycopersicum L.)*. GONZÁLEZ, F.; CASANOVA, A.; RODRÍGUEZ, M.; GÓMEZ, L.; GÓMEZ, O.; HERNÁNDEZ, A.; PIÑÓN, M.; RODRÍGUEZ, Y.; IGARZA, A.; VÁZQUEZ, M.; RABELO, Y.; ENRIQUE, R.; MIRANDA, I.; LÓPEZ, L.; PÉREZ, E.; CÉSPEDES, A.; AMADOR, J.

PREMIO RAMAL DEL MINISTERIO DE LA AGRICULTURA (MINAG). 2012. *El injerto herbáceo para el manejo de nematodos del género Meloidogyne en el cultivo protegido de tomate (Solanum lycopersicum L.)*. GONZÁLEZ, F.; CASANOVA, A.; RODRÍGUEZ, M.; GÓMEZ, L.; GÓMEZ, O.; HERNÁNDEZ, A.; PIÑÓN, M.; RODRÍGUEZ, Y.; IGARZA, A.; VÁZQUEZ, M.; RABELO, Y.; ENRIQUE, R.; MIRANDA, I.; LÓPEZ, L.; PÉREZ, E.; CÉSPEDES, A.; AMADOR, J.





## Capítulo 1: El injerto de hortalizas

- AGUILAR-RIVERO, M. 2015. Incorporación del trabajo de las mujeres a la práctica del injerto como alternativa al uso del bromuro de metilo en el cultivo de hortalizas. Informe final. SEMARNAT. DF, México. 68 p.
- BALLIU, A.; VUKSANI, G.; NASTO, T.; HAXHINASTO, L.; KAÇIU, S. 2008. Grafting effects on tomato growth rate, yield and fruit quality under saline irrigation water. *Acta Horticulturae*. 801:1161-1166.
- CAMACHO FERRE, F. 2014. Técnicas de producción para el cultivo protegido de tomates en una realidad sin Bromuro de metilo en Chile. Edición del Ministerio de Medio Ambiente de Chile y la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Santiago, Chile.
- CETEFFHO-JICA. 2001. El cultivo de la berenjena. Sistema de injerto. CETEFFHO-JICA. Castellar, Argentina. 15 p.
- CHÁVEZ-MENDOZA, C.; SANCHEZ, E.; CARVAJAL-MILLÁN, E.; MUÑOZ-MÁRQUEZ, E.; GUEVARA-AGUILAR, A. 2013. Characterization of the nutraceutical quality and antioxidant activity in bell pepper in response to grafting. *Molecules* 18:15689–15703.
- CHÁVEZ-MENDOZA, C.; SANCHEZ, E.; MUÑOZ-MARQUEZ, E.; SIDA-ARREOLA, J.P.; FLORESCORDOVA, M.A. 2015. Bioactive compounds and antioxidant activity in different grafted varieties of bell pepper. *Antioxidants* 4:427-446.
- DAVIS, A.; PERKINS-VEAZIE, P.; HASSELL, R.; LEVI, A.; KING, S.; ZHANG, X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. *HortScience* 43:1670-1672.
- DI GIOIA, F.; SERIO, F.; BUTTARO, D.; AYALA, O.; SANTAMARIA, P. 2010. Influence of rootstock on vegetative growth, fruit yield and quality in 'Cuore di Bue', an heirloom tomato *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 85:477-482
- HOYOS, P. 2012. El injerto en pepino corto tipo español (*Cucumis sativus* L.). Recomendaciones para su empleo en la zona centro de España. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.
- JOHNSON, S.; MILES, C.; KREIDER, P.; ROOZEN, J. 2011. Injerto de verduras: berenjena y tomate. Publicación de la Extensión de la Universidad Estatal de Washington FS052E.
- KHAH, E.M.; KAKAVA, E.; MAVROMATIS, A.; CHACHALIS, D.; GOULAS, C. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. *Journal of Applied Horticulture* 8(1):3-7.
- KUBOTA, C.; MCCLURE, M.A.; KOKALIS-BURELLE, N.; BAUSHER, M.G.; ROSSKOPF, E.N. 2008. Vegetable grafting: History, use, and current technology status in North America. *HortScience* 43(6):1664-1669.
- LEE, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. *HortScience* 29:235-239.
- LÓPEZ-ELIAS, J.; ROMO, A.R.F.; DOMÍNGUEZ, J.G. 2008. Evaluación de métodos de injerto en sandía (*Citrulus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza. *IDESIA* 26(2):13-18.

- MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; GRIMALDI, M.C.; SOMOZA, J.; MORELLI, G.; CERISOLA, C. 2014. Evaluación de la respuesta agronómica en plantas de tomate injertadas en cultivo bajo invernadero. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 113(2): 218-223.
- MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; MASI, A.; MORELLI, G.; CERISOLA, C.; CARBONE, A.; GRIMALDI, M. C. 2018. Evaluación de técnicas combinadas en la producción de tomate protegido sobre suelos con nematodos utilizando portainjertos, biofumigación, aplicación de hormonas vegetales y biocontroladores. En: Garbi, M.; Sangiacomo, M.A. (coords.). *Buenas prácticas en producciones horti-florícolas en áreas periurbanas*. EdUNLu. 86-99 pp.
- MARTINEZ PALMA, M. 2009. Evaluación de métodos de injertación en genotipos de tomate (*Lycopersicon* spp.). Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, México. 75 p. [en línea](<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/5993>) (acceso: 15/07/2021).
- MIGUEL, A. 2009. Evolución del injerto de hortalizas en España. *Horticultura Internacional* 72:10-16.
- MIGUEL, A. 2011. El injerto de plantas de tomate. Serie Documentos. España. [en línea] ([https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/el\\_injerto\\_de\\_plantas\\_de\\_tomate](https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/el_injerto_de_plantas_de_tomate)).
- MIGUEL, A.; CAMACHO, F. 2017. Injerto del melón. Serie Documento Melones. Grupo THM. España. [en línea] ([https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/el\\_injerto\\_de\\_plantas\\_de\\_tomate](https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/el_injerto_de_plantas_de_tomate)).
- MIGUEL, A.; MARSAL, J.I.; GOTO, R. 2009. Injerto de berenjena. *Phytohemeroteca* 214. 7 p. [en línea] (<https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/214-diciembre-2009>) (acceso:15/07/2021).
- MIŠKOVIĆ, A.; LLIN, Ž.; MARKOVIĆ, V. 2009. Effect of different rootstock type on quality and yield of tomato fruits. *Acta Horticulturae* 807:619-624.
- MITIDIERI, M.S.; BRAMBRILLA, M.V.; BARBIERI, M.; PERALTA, R.; ARPÍA, E.; CELIÉ, R.; PIRIS, M.; PIRIS, E.; GONZÁLEZ, J.; DEL PARDO, K.; CHÁVEZ, E. 2011. Evaluación de tratamientos repetidos de biofumigación en cultivo de tomate bajo cubierta: una experiencia a largo plazo. En: Mitidieri, M.; Constantino, A. (eds.). Serie Capacitaciones N.º 2. Seminario de horticultura urbana y periurbana. Buscamos soluciones entre todos. Ediciones INTA. 49-60 pp.
- ODA, M. 1995. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly* 29(3):187-194.
- OZORES-HAMPTON, M.; ZHAO, X.; ORTEZ, O. 2010. Introducción a la Tecnología de Injertos a la Industria de Tomate en la Florida: Beneficios Potenciales y Retos. Departamento de Horticultural Sciences, Universidad de la Florida. (UF/IUFAS). Estados Unidos de América. [en línea] (<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS118700.pdf>) (acceso: 18/12/2019).
- PAPLOMATAS, E.J.; ELENA, K.; TSAGKARAKOU, A.; PERDIKARIS, A. 2002. Control of Verticillium wilt of tomato and cucurbits through grafting of commercial varieties of resistant rootstock. *Acta Horticulturae* 579:445-449.
- PEIL, R.M.N.; GÁLVEZ, J.L. 2004. Rendimiento de plantas de tomate injertadas y efecto de la densidad de tallos en el sistema hidropónico. *Horticultura Brasileira* 22(2):265-270.
- PEIRÓ ABRIL, J.L. 2004. El injerto en pimiento. Una solución limpia para los problemas del suelo. España. [en línea] ([http://www.horticom.com/revistasonline/extras/2004/068\\_071.pdf](http://www.horticom.com/revistasonline/extras/2004/068_071.pdf)) (acceso: 18/12/2019).
- QARYOUTI, M.M.; QAWASMI, W.; HAMDAN, H.; EDWAN, M. 2007. Tomato fruit yield and quality as affected by grafting and growing system. *Acta Horticulturae* 741:199-206.
- RACHOW-BRANDT, G.; KOLLMANN, R. 1992. Studies on graft unions. Assimilate transport and sieve element restitution in homo and heterografts. *Journal of Plant Physiology* 139:584-589.
- RICÁRDEZ SALINAS, M.; CAMACHO FERRE, F.; TELLO MARQUINA, J.C. 2008. El injerto en el cultivo de tomate como alternativa al uso de Bromuro de Metilo. México. [en línea] (<http://apps2.semarnat.gob.mx:8080/sissao/images/pdf/TOMATE-BAJA.pdf>) (acceso: 09/11/2020).
- SEVERINO, C.; ELIZONDO, R.; ALAVARO, J.E.; OYANDEDEL, E. 2017. Densidad y manejo de ejes en plantas injertadas de tomate indeterminadas en invernadero. *Horticultura Brasileira* 35:542-548.
- SORY TOURE, A.; NIETO-ÁNGEL, R.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, J.E.; BARRIENTOS-PRIEGO, A.F.; IBÁÑEZ-CASTILLO, L.A.; ROMANCHIK, K.E.; NÚÑEZ-COLÍN, C.A. 2010. Variación anatómica del xilema en tallo de cultivares de tomate injertados en un tipo criollo. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 16:67-76.
- VELASCO-ALAVARADO, M. de J.; CASTRO-BRINDIS, R.; AVITIA-GARCÍA, E.; CASTILLO-GONZÁLEZ, A.M.; SAHAGÚN-CASTELLANOS, J.; LOBATO-ORTIZ, R. 2017. Proceso de unión del injerto de empalme en jitomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8:1051-1058.



— XOCHILT, M.; ILLESCAS, F.; CAMACHO FERRE, F.; TELLO MARQUINA, J.C. 2008. El injerto en el cultivo de melón y sandía como alternativa al uso de bromuro de metilo. ONUDI. 52 p. [en línea] (<http://apps2.semarnat.gob.mx:8080/sissao/images/pdf/MELONYSANDIA-SO.pdf>) (acceso:15/07/2021).

## Capítulo 2: El injerto de tomate

- FAO STAT. 2017. EUA. [en línea] (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>) (acceso: 03/12/2020).
- JOHNSON, S.; MILES, C.; KREIDER, P.; ROOZEN, J. 2011. Injerto de verduras: berenjena y tomate. Publicación de la Extensión de la Universidad Estatal de Washington FS052E.
- KUBOTA, C.; MCCLURE, M.A.; KOKALIS-BURELLE, N.; BAUSHER, M.G.; ROSSKOPF, E.N. 2008. Vegetable grafting: History, use, and current technology status in North America. *HortScience* 43(6):1664-1669.
- MIGUEL, A.; CAMACHO, F. 2017. Injerto del melón. Serie Documento Melones. Grupo THM. España. [en línea] ([https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/injerto\\_de\\_mel\\_n\\_miguel\\_alfredo](https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/injerto_de_mel_n_miguel_alfredo)) (acceso:02/12/2020).
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. 2017. Argentina. Mercado externo del tomate. [en línea] ([https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/areas/hortalizas/\\_archivos/000030\\_Informes/000994\\_Informe%20del%20Mercado%20Externo%20del%20Tomate%20-%202017.pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/hortalizas/_archivos/000030_Informes/000994_Informe%20del%20Mercado%20Externo%20del%20Tomate%20-%202017.pdf)) (acceso: 03/12/2020).
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. 2016. Argentina. Perfil del tomate. [en línea] ([https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/areas/hortalizas/\\_archivos/000030\\_Informes/000997\\_Perfil%20de%20tomate%202016.pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/hortalizas/_archivos/000030_Informes/000997_Perfil%20de%20tomate%202016.pdf)) (acceso: 03/12/2020).
- PAZ ESPINOZA, V. 2015. Adaptación de un protocolo para la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) injertadas bajo condiciones de El Zamorano, Honduras. Tesis de grado. Carrera de Ingeniería Agronómica. Zamorano, Honduras. 26 p. [en línea] (<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4614/1/CPA-2015-067.pdf>) (acceso: 03/01/2018).
- SORY TOURE, A.; NIETO-ÁNGEL, R.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, J.E.; BARRIENTOS-PRIEGO, A.F.; IBÁÑEZ-CASTILLO, L.A.; ROMANCHIK, K.E.; NÚÑEZ-COLÍN, C.A. 2010. Variación anatómica del xilema en tallo de cultivares de tomate injertados en un tipo criollo. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 16:67-76.
- VELASCO-ALAVARADO, M. de J.; CASTRO-BRINDIS, R.; AVITIA-GARCÍA, E.; CASTILLO-GONZÁLEZ, A.M.; SAHAGÚN-CASTELLANOS, J.; LOBATO-ORTIZ, R. 2017. Proceso de unión del injerto de empalme en jitomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8:1051-1058.

## Capítulo 3: Experiencias con injerto de especies hortícolas en la Argentina

### *Experiencia Provincia de Buenos Aires Cinturón Hortícola de La Plata y alrededores*

- ALCONADA, M.; GIUFFRÉ, L.; HUERGO, L.; PASCALE, C. 2000. *Hiperfertilización con fósforo de suelos Vertisoles y Molisoles en cultivo de tomate protegido. Avances en Ingeniería Agrícola 1998-2000*. Ed. Facultad de Agronomía. UBA. Buenos Aires. 343-347 pp.
- ALCONADA, M.; HUERGO, L. 2000. *Degradación de suelos con cultivos protegidos: tomate. Influencia de la calidad de agua de riego*. I Reunión de Producción Vegetal. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán Argentina.
- ALCONADA, M.; ZEMBO, J. 2000. *Influencia cualitativa del riego con agua subterránea en suelos con producciones intensivas a campo y en invernáculo*. 1.º Joint World Congress on Groundwater. Brasil.
- ARGERICH, C.; TROILO, L. (Eds). 2011. *Diagnóstico socioeconómico del sector hortícola argentino*. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena del tomate. FAO, Buenos Aires. 11-28 pp.
- BOMPADRE, E.N.; VERGAGNI SARALEGUI, D.L. 2018. *Evaluación de tratamientos de biofumigación combinados con plantas injertadas para el control de *Nacobbus aberrans* en tomate bajo cubierta*.



- Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 32 p. [en línea] (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70080>) (acceso: 09/11/2020).
- Ł BUCCO, N.; BERARDO, J.M. 2017. *Productividad de plantas injertadas de tomate conducidas a 2 y 4 ramas y cultivadas en suelo infestado de nematodos*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 25 p. [en línea] (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63581>) (acceso: 09/11/2020).
- CAP, G. 1991. *Inheritance and phenotypic expression of heat stable resistance to *Melodogyne* spp. in *Lycopersicon peruvianum* and its transfer to edible tomato*. Ph.D. dissertation, University of California, Riverside.
- CERISOLA, C.; MARTÍNEZ, S.; SARLI, G.; MORELLI, G.; GARBI, M.; ANDREAU, R. 2010. *Diagnóstico físico del suelo bajo invernadero destinado a la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)*. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. AACC. Rosario Argentina.
- CUELLAS, M.V. 2015. *Control de salinización del suelo mediante sistemas de drenes en producciones intensivas de cultivos bajo cubierta*. Tesis Magister. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- DIETZ, N. 2014. *Estudio de la influencia estiónica y de la práctica de injerto sobre la respuesta de un híbrido de tomate*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 24 p.
- DUCASSE, A. 2014. *Comportamiento de tres híbridos de tomate injertados y cultivados en suelo con nematodos*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 27 p.
- GARCÍA, M. 2012. *Horticultura de La Plata (Buenos Aires). Modelo productivo irracionalmente exitoso*. Revista Facultad de Agronomía La Plata. 114:190-201.
- GARELLO, F. 2013. *Comportamiento del híbrido de tomate Elpida injertado sobre distintos portainjertos en suelo con nematodos y suelo desinfectado*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 36 p.
- LÓPEZ CAMELO, A. 2012. *La utilización del Google Earth™ para el relevamiento de la superficie bajo cubierta en el Gran Buenos Aires*. Horticultura Argentina. 31:22.
- MARTÍNEZ, S.; ANDREAU, R.; GARBI, M. 2008. *Situación actual de la producción en invernaderos en el cinturón hortícola de La Plata, Provincia de Buenos Aires*. Horticultura Argentina, 27:134.
- MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; MORELLI, G.; SOMOZA, J.; GRIMALDI, M.C.; CERISOLA, C.; PERELLO, L. *Conducción a dos, tres y cuatro Ramas de Tomate Yígido injertado en diferentes portainjertos*. Horticultura Argentina 35(88): 82 (Resumen).
- MORELLI, G.; MARTINEZ, S.; ZEOLI, F.; GARBI, M.; ANDREAU, R. *Ex aequo. Efecto del tipo de conducción en una, dos y tres ramas por planta sobre el rendimiento en tomate cv. Elpida injertado sobre pie Maxifort en cultivo bajo cubierta en La Plata, Buenos Aires*. Horticultura Argentina 28(67):153 (Resumen).
- OYARZUN, M. 2018. *Fenología, biometeorología y productividad de dos híbridos de tomate injertados, según forma de conducción de la planta*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de la Plata, Argentina. 36 p. [en línea] (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70266>) (acceso: 09/11/2020).

## Capítulo 4: Experiencias con injertos de especies hortícolas en países referentes en la temática: España, México, Centroamérica y Cuba

- ASCENCIO-ÁLVAREZ, A.; LÓPEZ-BENÍTEZ, A.; BORREGO-ESCALANTE, F.; RODRÍGUEZ-HERRERA, S.A.; FLORES-OLIVAS, A.; JIMÉNEZ-DÍAZ, F. 2008. *Marchitez vascular del tomate: II. Herencia de la resistencia a la raza 3 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen en tres especies del género *Lycopersicon**. Revista Mexicana Fitopatología, 26(2):180-183.
- BERNAL, B.; RIVERO, L.; FERNÁNDEZ, E.; PÉREZ, W. 2001. *Manejo de plagas en híbridos de tomate bajo condiciones de cultivo protegido*. Fitosanidad, 5(1):57-61.
- CAMACHO, F. 2011. *El injerto de hortalizas técnica ecocompatible generadora de empleo*. Adies-



tramiento-Taller de injerto herbáceo. Proyecto ONUDI: MP/CUB/04/133, Jagüey Grande, Matanzas. 48-66 pp.

— CASANOVA, A.; GÓMEZ, O.; HERNÁNDEZ, M.; CHAILLOUX, M.; DEPESTRE, T.; PUPO, F. R.; HERNÁNDEZ, J. C.; MORENO, V.; LEÓN, M.; IGARZA, A. 2003. *Manual para la producción protegida de hortalizas*. Editora: Liliana. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", La Habana, Cuba. 120 p.

— CASANOVA, A.; GÓMEZ, O.; GONZÁLEZ, F. M.; DEPESTRE, T. 2004. *Contribución al establecimiento de un sistema competitivo de obtención de plántulas hortícolas enraizadas en contenedores para condiciones tropicales*. Premio Academia de Ciencias Cuba 2004. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". 43 p.

— CASANOVA, A.; GÓMEZ, O.; PUPO, F. R.; HERNÁNDEZ, M.; CHAILLOUX, M.; DEPESTRE, T.; HERNÁNDEZ, J. C.; MORENO, V.; LEÓN, M.; IGARZA, A. 2007. *Manual para la producción protegida de hortalizas*. Editorial Liliana. Maracay, Venezuela. 138 p.

— CÉSPEDES-PERERA, A.; PÉREZ-MONTESBRAVO, E.; RUIZ SÁNCHEZ, Y. O. 2012. *El injerto en cultivo protegido de tomate (Solanum lycopersicum L.) para el manejo de nematodos formadores de agallas en la Empresa Cítricos Ceiba*. En: Pérez-Montesbravo, E. (ed.). Capítulo IV C. Tecnologías en el proceso de eliminación total del Bromuro de Metilo en tratamientos al suelo en Cuba. Editora CIDISA/INISAV. La Habana. 125-136 pp.

— CORBETT, B.; JIA, L.; SAYLER, R. J.; AREVALO-SOLIZ, L. M. 2011. THE EFFECTS OF ROOT-KNOT NEMATODE INFECTION AND IMMEDIATE NEMATODE RESISTANCE IN TOMATO ON PLANT FITNESS. *Nematology*, 43(2):82-89.

— CUADRA, R.; CRUX, X.; ORTEGA, J.; SHAGARODSKY, T.; GONZÁLEZ, M. 2005. *Respuesta de Lycopersicon spp. frente al ataque del nematodo de las agallas (Meloidogyne incognita)*. Revista Protección Vegetal, 20(2):114-121.

— DAUNAY, M.-C.; DALMASSO, A. 1985. *Multiplication de Meloidogyne javanica, M. incognita et M. arenaria sur divers Solanum*. Revue Nematology, 18(1):31-34.

— DEVRAN, Z.; SÖGÜT, M. A. 2010. *Occurrence of virulent root-knot nematode populations on tomatoes bearing the Mi-gene in protected vegetable-growing areas of Turkey*. Phytoparasitica, 38(45):245-251.

— FERNÁNDEZ, E.; PÉREZ, M.; GANDARILLA, H.; VÁZQUEZ, R.; FERNÁNDEZ, M.; PANEQUE, M. M.; ACOSTA, O.; BASTERRACHEA, M.; CUADRA, R. 1998. *Guía para disminuir las infestaciones de Meloidogyne spp. mediante el empleo de cultivos no susceptibles*. Boletín Técnico Sanidad Vegetal, 4(4):1-18.

— GARCÍA, O.; FERNÁNDEZ, E. 1981. *Metodología para determinar el comportamiento varietal de cultivos agrícolas a los nematodos parásitos*. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) La Habana. 10 p.

— GÓMEZ, L.; RODRÍGUEZ, M. G.; SÁNCHEZ, L.; GONZÁLEZ, F. M.; CASANOVA, A. 2005. *Potentialities of Solanum torvum as a resistant plant to Meloidogyne incognita for vegetable grafting*. Revista Protección Vegetal, 20(2):139-142.

— GÓMEZ, L. 2007. *Diagnóstico de nematodos agalleros y prácticas agronómicas para el manejo de Meloidogyne incognita en la Producción Protegida de Hortalizas*. Tesis (Doctor en Ciencias Agrícolas). Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana. 200 p.

— GÓMEZ, L.; RODRÍGUEZ, M. G.; ENRIQUE, R.; MIRANDA, I.; GONZÁLEZ, E. 2009. *Factores limitantes de los rendimientos y calidad de las cosechas en la producción protegida de hortalizas en Cuba*. Revista Protección Vegetal, 24(2):117-122.

— GONZÁLEZ, F. M.; CASANOVA, A.; RODRÍGUEZ, M. G.; PIÑÓN, M.; HERNÁNDEZ, A. 2010. *Desarrollo del injerto herbáceo en Cuba para el manejo de Meloidogyne spp. en la producción protegida de tomate. Taller-Establecimiento de metodologías más eficientes para el control de patógenos*. EMBRAPA-Hortalizas, Brasilia.

— GONZÁLEZ, F. M. 2016. *Selección de portainjertos de tomate (Solanum lycopersicum L.) como táctica para el manejo de Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood raza 2 en el sistema de cultivo protegido*. Tesis (Doctor en Ciencias Agrícolas). Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD). Edit. Universitaria del Ministerio de Educación. La Habana. Cuba. 160 p. [en línea] (<http://eduniv.mes.edu.cu>). (acceso: 05/06/2019).

— GONZÁLEZ, F. M.; CASANOVA, A.; RODRÍGUEZ, M. G.; MIRANDA, I. 2016. *Influencia de portainjertos resistentes a Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood sobre la calidad de las plántulas injertadas y la producción del cultivo del tomate (Solanum lycopersicum L.) en condiciones protegidas*. Revista Agrotecnia de Cuba, 40(1):12-25.

— GONZÁLEZ, F. M.; CASANOVA, A.; RODRÍGUEZ, M. G.; SALGADO, J. M.; MIRANDA, I. 2017. *Comportamiento de*

- portainjertos sobre el rendimiento y la calidad de los frutos de tomate (Solanum lycopersicum L.) en condiciones protegidas*. Revista Agrotecnia de Cuba, 41(1):31-40.
- GUIÑEZ, A. 1982. *Comportamiento de siete cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en suelo infestado con una alta población de Meloidogyne incognita*. Agricultura Técnica, 42(3):245-249.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J.M.; BOSCH, D.; RIVERO, L. 1999. *Nueva Versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba*. AGRINFOR. La Habana, Cuba.
- HERNÁNDEZ, M.I.; CHAILLOUX, M.; MORENO, V.; OJEDA, A.; SALGADO, J.M.; BRUZÓN, O. 2009. *Relaciones nitrógeno-potasio en fertirriego para el cultivo protegido del tomate en suelo Ferralítico Rojo*. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 44(5):429-436.
- INSMET (Instituto de Meteorología del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). 2008. *Base de datos de estaciones meteorológicas*. La Habana, Cuba. 10 p.
- IUSS, WORKING GROUP, WRB. 2014. *Base referencial mundial del recurso suelo. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106*. FAO. Roma. 181 p.
- LATERROT, H. 1975. *Séries de lignée sisogéniques de tomate nedifférant que par certains gènes de résistan ceaux maladies*. Phytopathologia Mediterranea, 14:129-30.
- MCSORLEY, R. 1987. *Extraction of nematodes and sampling methods*. En: Brown, R.H.; Kerry, B. (Eds.). *Principles and practice of nematode control in crops*. Academic Press. 13-47 pp.
- MIGUEL, A.; TORRE, M.; BAIXAULI, C.; MAROTO, C.; JORDÁ, J.; CONCEPCIÓN, M. 2007. *Injerterto en hortalizas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 155 p.
- PÉREZ-MOSTESBRAVO, E.; CASANOVA, A.; HERNÁNDEZ, M.; PÉREZ, A.; CÉSPEDES, A.; GONZÁLEZ, F.M.; HERNÁNDEZ, A.; RUISÁNCHEZ, Y.; RODRÍGUEZ, M.G.; GÓMEZ, L. 2012. *El injerto herbáceo en cultivos protegidos de hortalizas en Cuba como una alternativa al Bromuro de Metilo: Avances y retos*. En: Pérez-Mostesbravo, E. (ed.). *Capítulo IV A. Tecnologías en el proceso de eliminación total del Bromuro de Metilo en tratamientos al suelo en Cuba*. Editora CIDISA/INISAV. La Habana. 83-107 pp.
- REGISTRO CENTRAL DE PLAGUICIDAS. 2016. *Lista oficial de plaguicidas autorizados*. República de Cuba. 62-63 pp.
- RODRÍGUEZ, M.G.; SÁNCHEZ, L.; GÓMEZ, L.; HIDALGO, L.; GONZÁLEZ, E.; GÓMEZ, M.; DÍAZ-VIRULICHE, L.; CASANOVA, A.; CUADRA, R.; FERNÁNDEZ, E.; HERNÁNDEZ, R. 2005. *Meloidogyne spp., plagas de las hortalizas: Alternativas para su manejo en sistemas de cultivo protegido*. Revista Protección Vegetal, 20(1):1-10.
- RODRÍGUEZ, M.G.; GÓMEZ, L.; GONZÁLEZ, F.M.; CARRILLO, Y.; PIÑÓN, M.; GÓMEZ, O.; CASANOVA, A.; ÁLVAREZ, M.; PETEIRA, B. 2009. *Comportamiento de genotipos de la familia solanaceae frente a Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood*. Revista Protección Vegetal, 24(3):137-145.
- SAS (Statistical Analysis System) Institute. 2002. *Statistical Analysis System SAS versión 9.0*. Cary, NC. EUA. 320 p.
- SEAH, S.; WILLIAMSON, V.M.; GARCÍA, B.E.; MEJÍA, L.; SALUS, M.S.; MARTIN, C.T.; MAXWELL, D.P. 2007. *Evaluation of a co-dominant SCAR marker for detection of the Mi-1 locus for resistance to root-knot nematode in tomato germplasm*. Tomato Genetic Cooperative Report, (57):37-40.
- SIKORA, R.A.; BRIDGE, J.Y.; STARR, J.L. 2005. *Management practices: an overview of integrated nematodes management technologies*. En: Luc Sikora, M.R.A.; Bridge, J. (Eds.). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 2.a. Ed. CABI, Reino Unido. 319-392 pp.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.B. 1978. *Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species)*. Dept. Plant. Pathol. N. C. State Univ., Raleigh. 111 p.
- WILLIAMSON, V. 1998. *Root-knot nematode resistance genes in tomato and their potential for future use*. Annual Review of Phytopathology, (36):277-293.

Este libro forma parte de una colección impulsada por el proyecto "Tierra Sana: Alternativas sustentables para la desinfección de suelos y sustratos en los cultivos hortícolas, frutilla y ornamentales y la eliminación total del Bromuro de metilo en la Argentina", que es llevado adelante por el INTA junto con la Organización de las Naciones Unidas (ONUDI), en el marco del Protocolo de Montreal. Entre las alternativas que contribuyen al manejo sustentable de las producciones hortícolas, se encuentra la tecnología del Injerto de Hortalizas. En este libro, y en conjunto con docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, de la Universidad Nacional de La Plata, se abordan las características generales de la técnica del injerto y se han compilado los principales resultados de diversos trabajos de investigación llevados a cabo por referentes nacionales e internacionales en las principales regiones productivas de cada país. Además, se presentan experiencias de técnicos, productores y empresas que han implementado la tecnología del injerto en hortalizas, quedando evidenciada la potencialidad de dicha tecnología para la Argentina y la necesidad de continuar trabajando en el ajuste de la misma para aprovechar y potenciar sus ventajas.

ISBN 978-987-679-366-7



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,  
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía  
Argentina