

UNLP



TRABAJO FINAL MODALIDAD DÚO

**PRODUCTIVIDAD DE PLANTAS INJERTADAS DE TOMATE**  
**CONDUCIDAS A 2 Y 4 RAMAS Y CULTIVADAS EN UN SUELO**  
**INFESTADO DE NEMATODOS**

**ALUMNOS: BUCCO NANCY NOEMI**

**BERARDO JUAN MANUEL**

DNI: 34589739

DNI: 33788350

Legajo: 26312/4

Legajo: 25583/3

Correo:nancy.b\_02@hotmail.com

juanma\_berardo@hotmail.com

Directora: MSci. Alejandra Carbone

Co directora: Dra. Ing.Agr. Mariana Garbi

Fecha de entrega: 15 de noviembre de 2017

## ÍNDICE

1.	Resumen.....	página 3.
2.	Introducción.....	página 4.
3.	Hipótesis.....	página 9.
4.	Objetivos.....	página 9.
5.	Materiales y métodos.....	página 10.
6.	Resultados.....	página 11.
7.	Discusión.....	página 11.
8.	Conclusión.....	página 17.
9.	Consideraciones finales.....	página 17.
10.	Bibliografía.....	página 18.
11.	Anexo.....	página 23.

## RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo evaluar el crecimiento y rendimiento de plantas de tomate injertadas cultivadas bajo cubierta en un suelo que tiene naturalmente nematodos y que fue previamente biofumigado incorporando crucíferas. Se condujo un ensayo en un invernadero parabólico ubicado en la Estación Experimental “Julio Hirschhorn” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), Buenos Aires, Argentina (34°58' S; 57°54' W). El material vegetal evaluado fue una combinación estiónica de alto potencial productivo, constituido por el híbrido Yígido (Seminis®) injertadas sobre pie Beaufort (Seminis®) y conducidos a 2 y 4 ramas. Se registró la altura de planta, el número de hojas al primer racimo, el rendimiento total, por categorías comerciales y la sanidad al finalizar el ciclo productivo. A partir del incremento semanal de altura se calcularon las tasas de crecimiento relativo y absoluto. Se efectuó el recuento de nematodos en el suelo antes de la biofumigación y al finalizar el ciclo de cultivo. Se utilizó un diseño en parcelas divididas con 9 repeticiones, para someter luego los datos de altura y rendimiento al análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ ). El crecimiento relativo y absoluto no manifestó diferencias estadísticas entre tratamientos como así tampoco el número de hojas basales hasta la diferenciación del primer racimo. El rendimiento se incrementó significativamente en las plantas conducidas a 2 ramas, como así también el número de frutos cuajados. En el cinturón hortícola platense, con la combinación estiónica Yígido-Beaufort se recomienda la conducción a 2 ramas y el tratamiento de biofumigación del suelo con crucíferas.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Panorama Hortícola en la República Argentina**

En la República Argentina el 2% de la superficie agrícola total se destina al cultivo hortícola con 540.000 ha. De la superficie mencionada, el 63% es utilizada para los cultivos de poroto y papa generando empleo de 10 Millones de Jornales/año (Cieza, 2004).

El 90% de la producción hortícola se comercializa en el mercado interno y solamente el 10% se destina a la industria. Se exportan 520 millones de dólares, fundamentalmente en poroto seco, ajo y cebolla, siendo Brasil el principal mercado comprador (CFI, 2005; Ministerio de Asuntos Agrarios, 2006).

Los desafíos que enfrenta la Horticultura son numerosos y entre ellos merece destacarse el de alcanzar una mayor productividad e inocuidad en los productos a comercializar, la integración y asociación del sector, la ampliación del período de oferta, mejorar la mecanización y la tecnología post-cosecha, la capacitación de recursos humanos, un mayor enfoque hacia el consumidor y promover la imagen e identidad del producto (Argerich y Troilo, 2011).

En los últimos años dicho sector manifestó un giro tendiente hacia el logro de una producción sustentable, la obtención de productos diferenciados y la implementación de protocolos (Argerich y Troilo, 2011; Fernández Lozano, 2012).

### **Panorama Hortícola en la Provincia de Buenos Aires**

La provincia de Buenos Aires reúne en sus diferentes regiones, el 22% de la producción nacional de hortalizas. El Cinturón Hortícola del Gran Buenos Aires (CHGBA) produce alimentos en una superficie de 16.000 ha, suficientes para abastecer a más de 12.000.000 de habitantes (Argerich y Troilo, 2011; Fernández Lozano, 2012).

Para el 2009 se estimó que dentro de las hortalizas de mayor relevancia económica, el tomate (*Solanum lycopersicum L.*) ocupaba un lugar de importancia considerable, con una superficie en el Gran Buenos Aires que ronda las 1.400 ha, con una alta predominancia del cultivo bajo invernáculo, mayormente en el Cinturón Hortícola Platense (CHP) (Argerich y Troilo, 2011; Fernández Lozano, 2012).

Gran parte de esta producción se realizaba a campo, hasta que en la década del 80 se fue incrementando el uso de invernaderos, con una notable expansión y difusión en los '90. Además, se produjo un aumento en los rendimientos de los cultivos hortícolas

debido a la implementación de innovaciones tecnológicas, fundamentalmente dirigidas al proceso productivo, como el uso de variedades mejoradas e incorporación de híbridos, incremento del empleo de fertilizantes y mejoramiento en la tecnología de riego (Fernández Lozano, 2012).

Los rendimientos actuales de tomate en el CHGBA oscilan entre 1,6 - 3 kg por planta en cultivos a campo y 4 - 6 kg por planta en invernadero (Argerich, 1995).

En este contexto productivo nacional se enmarca el (CHP) que presenta una alta especialización y elevada productividad por hectárea (Curso de Horticultura, Guía didáctica: Cultivo y manejo del cultivo de tomate, 2017).

### **Problemáticas del sector hortícola**

Este cultivo se ha producido bajo sistemas de explotación continua de ciclo corto con excesivas labranzas, que condujeron al deterioro del suelo y a la aparición de impedancias que limitan la exploración radicular del perfil. Cuando el suelo posee buenas condiciones físicas permite un adecuado suministro de agua y aire, facilita la absorción de nutrientes y constituye un medio que garantiza el desarrollo de las raíces. Sin embargo, cuando sus condiciones son inadecuadas se presenta como un impedimento mecánico que se resiste a la penetración de las raíces, con baja macroporosidad que conlleva a excesos de humedad y déficit de oxígeno, que afectan al desarrollo y producción de cultivos (Claudharry et al., 1985). El exceso de humedad en el suelo puede conducir a la proliferación de diversas enfermedades como *Phytophthora infestans*, *Botrytis sp.* Y *Erwinia carotovora*. Para efectuar un control adecuado de las patologías causadas por hongos del suelo, se debe preparar el mismo favoreciendo la aireación y nivelado, a fin de evitar estancamiento de agua (Brandán de Antoni et al., 2009).

El monocultivo de tomate presente en los sistemas productivos del CHB agrava la situación sanitaria, especialmente en lo referido al complejo de hongos del suelo y nematodos. En este contexto, toma fundamental relevancia la búsqueda de alternativas para el tratamiento de adversidades que provocan daños en el cultivo ocasionando pérdidas en los rendimientos (Argerich y Troilo, 2011).

Los suelos del CHB presentan nematodos cuyo control resulta complejo, dado que es difícil lograr la total erradicación. La práctica más generalizada se basa en el uso de fumigantes del suelo como el bromuro de metilo (BdM), ampliamente utilizado desde 1940 (Gilreath et al., 2003; Verdejo et al., 2004), aunque su prohibición en Argentina

es inminente por tratarse de una sustancia perjudicial para la capa de ozono (Oficina Programa Ozono, 2013). El BdM es un fumigante de amplio espectro de acción sobre diversas plagas, que se ha venido aplicando desde hace años en gran parte del mundo. Sin embargo, es también un reconocido destructor de la capa de ozono (FAO, 1998), ya que cuando se lo aplica en los suelos entre un 50 y un 95% puede pasar en forma de emisiones gaseosas a la atmósfera, donde se liberan átomos de bromo que reaccionan con el ozono, disminuyendo la concentración de este gas en la atmósfera, incrementando la emisión de rayos ultravioleta hacia la superficie terrestre (Vilaseca et al., 2006). Por este motivo, el BdM se añadió como sustancia perjudicial para la capa de ozono al “Protocolo de Montreal para las sustancias agotadoras de la Capa de Ozono”, elaborado en 1987 bajo el auspicio del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, mediante la enmienda de Copenhague de 1992. En este marco, en 1995 se decidió eliminar el BdM en los países desarrollados para el año 2010 y congelar el consumo y la producción en el 2002 en los países en desarrollo. En 1997 se fijaron nuevos requisitos para la reducción y eliminación del uso de BdM, extendiendo el plazo a los países en desarrollo, en los que el consumo debía equipararse en el 2002 a los niveles medios de 1995-1998, reducirse un 20% en 2005 y ser eliminado en 2015 (ONUDI, 2002). En 1998 la FAO empezó a ver la necesidad de promover el desarrollo de tecnología apropiada para la aplicación de productos alternativos de fumigación, como así también profundizar en el desarrollo de investigaciones y capacitación sobre métodos sustitutos. Una de las medidas que aconsejaba era la promoción de la solarización a nivel regional como método alternativo (FAO, 1998).

### **Alternativas de manejo sustentable**

#### *Biofumigación y/o biosolarización:*

Una alternativa al BdM, es la solarización, que consiste en el calentamiento del suelo a través de la radiación solar. El efecto de esta técnica puede atribuirse al dicho aumento de temperatura, pero también a la generación de compuestos volátiles tóxicos que mejoran el control de los patógenos. Su efectividad depende de diversos factores, como las características físicas del suelo, condiciones climáticas y las características del polietileno que se use como cobertura (Argerich y Troilo, 2011). La solarización puede combinarse con el efecto de la descomposición de la materia orgánica (MO) agregada al suelo que libera compuestos con efecto biocida. Este método se denomina biosolarización y consiste en incorporar mecánicamente al suelo

restos vegetales o estiércol y luego cubrirlo con polietileno transparente para incrementar su temperatura. Entre las especies vegetales más utilizadas con este fin se encuentran las crucíferas, quienes al descomponerse liberan metil-tiosianato y amonio que resultan nocivas para un gran espectro de patógenos (Moya et al., 2009).

La biofumigación por otro lado, es una técnica análoga y logra efectos tendientes a solucionar la misma problemática, pero a menor temperatura.

Se considera biofumigación al tratamiento con 25 °C y biosolarización al tratamiento con 45 °C. Los resultados obtenidos demuestran eficacia de la biosolarización sobre la biofumigación; ya que tan solo 4 semanas de tratamiento fueron suficientes frente a las 6 semanas necesarias en la biofumigación. (Vilaseca et al., 2008)

La biofumigación y/o biosolarización ha sido efectiva para reducir la población de patógenos del suelo en tomate, observándose mayor sanidad en el sistema radical y aumentos de rendimiento en plantas cultivadas sobre suelo biofumigado, respecto a suelo sin tratamiento (Mitidieri et al., 2011; Argerich y Troilo, 2011).

#### *Injertos:*

Otra práctica ambientalmente sustentable para el manejo de enfermedades y el incremento de la productividad de los cultivos, que puede ser fácilmente incorporado en los sistemas actuales de producción, es el uso de portainjertos, técnica eficaz en el control de patógenos radiculares en tomate, principalmente nematodos (Ozores Hampton et al., 2010).

Además de la resistencia a enfermedades, el injerto ha contribuido al incremento en la tolerancia a varias condiciones ambientales adversas, así como al aumento en la absorción de agua y nutrientes, lo que resulta en un crecimiento vigoroso, prolongación del período de crecimiento, un posible incremento de rendimiento y mayor vida post-cosecha de la fruta obtenida (Ozores Hampton et al., 2010).

El uso de plantas injertadas en tomate ha reportado una mejor respuesta a condiciones de salinidad en el suelo o el agua de riego y a situaciones ambientales poco favorables (Khah et al., 2006; Balliu et al., 2008; Öztekin et al., 2009). Las plantas injertadas presentan mayor vigor con efectos favorables sobre el rendimiento (Miskovci et al., 2009), respecto a plantas sin injertar. Forns et al. (2007) obtuvieron también una respuesta favorable sobre el vigor y rendimiento, y Andreau et al. (2009) observaron mayor crecimiento relativo, rendimiento total y tamaño de fruto en plantas injertadas, respecto al testigo sin injertar.

Una adecuada combinación estiónica puede actuar también limitando los efectos de *Fusarium oxysporum* (Lee, 1994), retrasando la aparición de síntomas de *Verticillium dahliae* (Paplomatas et al., 2011) y aumentando la tolerancia a nematodos, como fue observado por Mitidieri et al. (2011).

En el CHB, el uso de plantas injertadas es una práctica reciente, siendo necesario conocer los requerimientos de los cultivares utilizados como portainjertos así como ampliar las experiencias realizadas sobre la respuesta de distintas combinaciones estiónicas. Dentro de los portainjertos más promisorios en el cultivo de tomate, se encuentran los híbridos inter-específicos *L. esculentum* x *L. hirsutum* cuya combinación de plantas con diferentes exigencias puede producir modificaciones en el comportamiento de los híbridos que componen el estión (Mitidieri et al., 2005; Ducasse et al., 2013). El uso de *Solanum sisymbriifolium* como pie de injerto también podría ser considerado dentro del manejo integrado de plagas en tomate como una alternativa válida (Mitidieri et al., 2013). Mitidieri et al. (2011) evaluaron distintas combinaciones pie-copa en el cultivo de tomate en un suelo infestado artificialmente con *N. aberrans*, encontrando en las plantas injertadas una cantidad significativamente menor de número de agallas por gramo de materia seca de raíz, con una respuesta diferencial según la combinación estiónica utilizada. Ensayos realizados en La Plata registraron respuestas diferenciales según las distintas combinaciones estiónicas en función de la época y densidades de plantación, respecto a la precocidad para pasar al estado reproductivo, a la duración y requerimientos para cumplimentar las etapas fenológicas, como así también en el tamaño y rendimiento total de los frutos (Martínez et al., 2011).

En el CHP ensayos realizados con el híbrido Elpida (Enza Zadem®) injertado sobre Efialto (Bioamerica®), conducido a dos ramas, presentó una respuesta agronómica equivalente a Elpida sin injertar conducido a una rama por planta, presentando igual comportamiento fenológico, altura del tallo y rendimiento (Martínez et al, 2014).

En plantas de tomate injertadas se ha encontrado que el vigor que puede provocar el portainjerto sobre la copa utilizada, influye en el aumento de los frutos, alcanzando hasta 400 gramos, lo que desde el punto de vista comercial se transforma en una desventaja (Zeoli et al, 2009).

Morelli et al. (2009) observaron en cultivos de tomate del híbrido Elpida injertado sobre Maxifort, conducidos a 2 y 3 ramas, que presentaron una productividad significativamente mayor de frutos comerciales que las plantas conducidas a 1 rama.



Martínez et al. (2016) informaron que la conducción a dos ramas en el cultivo de tomate del híbrido Yígido sobre diferentes pies aumentó significativamente el rendimiento respecto a la conducción a 3 y 4 ramas.

La conducción del cultivo de tomate a mayor cantidad de ramas, permitiría aumentar la distancia entre plantas, con la consecuente reducción de su número por unidad de superficie, trayendo en consecuencia un beneficio económico al disminuir los costos de implantación.

Las plantas injertadas tienen un costo elevado, siendo de aproximadamente 1,5 dólares, triplicando el valor de las plantas sin injertar. Este monto se atribuye al costo de las semillas utilizadas como pie y copa (híbridos importados), la mano de obra especializada que requiere la realización de injerto y el cuidado del plantín para un adecuado prendimiento (Castillo, M.; Comunicación personal).

En función de los antecedentes mencionados, se desea ampliar el conocimiento sobre la respuesta agronómica de tomate injertado a la forma de conducción de la planta.

## **HIPÓTESIS**

En suelos infestados con nematodos y biofumigados, el tomate injertado conducido a más de una rama, permite incrementar la productividad, disminuyendo la cantidad de plantas necesarias por unidad de superficie.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la forma de conducción de la planta sobre el crecimiento y productividad de tomate injertado, cultivado en suelo infestado naturalmente con *Nacobbus aberrans* y biofumigado previamente con brasicáceas.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Estudiar el crecimiento de plantas de tomate injertadas y conducidas a 2 y 4 ramas.

Evaluar la productividad de plantas de tomate injertadas y conducidas a 2 y 4 ramas.

Efectuar el recuento de nematodos presentes en el suelo y en la raíz de las plantas al finalizar el ensayo.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en La Plata, Argentina, (34°58' S; 57°54' W) en un invernadero metálico parabólico de 24 x 40 m, ubicado en la Estación Experimental "Julio Hirschhorn", Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP).

El suelo del invernadero posee poblaciones naturales de nematodos (*Nacobbus aberrans*) y fue biofumigado con 5000 g de brócoli por m<sup>2</sup> durante el mes de noviembre de 2014. Se realizó el riego y se tapó con polietileno durante 30 días.

El ensayo se realizó con la combinación estiónica del híbrido Yígido (copa) sobre porta-injerto Beaufort, mediante la técnica de empalme oblicuo, provistos por la plantinera comercial Babyplant®, producidos en condiciones que garantizaron su sanidad. El patrón Beaufort, con más de 20 años en el mercado, es el referente en el segmento de vigor moderado para todas las variedades de tomate y berenjena. Sus características particulares se mencionan en el anexo I.

El híbrido Yígido, utilizado como copa, es un híbrido de tipo indeterminado ideal para cultivos donde se requiera buen cuaje con bajas temperaturas, alternativa propicia para trasplantes tempranos. No obstante este híbrido se comporta muy bien con altas temperaturas, por lo que se recomienda también para trasplantes tardíos en invernadero y bajo tela. Las características del híbrido se mencionan en el Anexo I.

El transplante se realizó el 16 de enero de 2015, según los siguientes tratamientos:

Conducción de plantas a 2 Ramas (2 R)

Conducción de plantas a 4 Ramas (4 R)

La conducción del cultivo fue vertical con hilos plásticos, con una densidad final de 2 ramas por metro cuadrado en ambos tratamientos. Para lograr dicha densidad se plantó una planta conducida a 2 R por metro lineal, y una planta conducida a 4 R cada dos metros lineales.

Las diferentes formas de conducción se realizaron dejando por encima de la cuarta hoja dos brotes para las plantas conducidas a 2R y cuatro para las conducidas a 4R.

El diseño del ensayo fue en bloques completos aleatorizados con 9 repeticiones. En ambos tratamientos las parcelas tuvieron un total de 8 ramas. La disposición de las plantas adoptada para el ensayo se corresponde con la densidad de 2 plantas por m<sup>2</sup>, utilizada en la zona para cultivos sin injertar. Las prácticas culturales que se aplicaron

al cultivo fueron las habituales para la zona del CHB con fertirrigación y monitoreo periódico de plagas y enfermedades.

Se llevó un registro de observación del ciclo del cultivo determinando la fecha de transplante, aparición de los racimos florales y maduración comercial. Sobre todas las plantas se tomaron datos fenométricos, registrando las siguientes variables:

1. Altura de la planta: registrada en forma directa con regla milimetrada con frecuencia semanal.
2. Número de hojas basales hasta la aparición del primer racimo: como índice de precocidad.
3. Rendimiento total y según categorías comerciales: frutos de 1º: más de 150 g; frutos de 2º: 100 a 149 g; frutos de 3º: 50 a 99 g y descarte: frutos chicos, enfermos, deformados.
4. Sanidad: número de plantas enfermas y muertas al final del ensayo.

Para caracterizar la situación de cultivo, antes de la biofumigación y a la finalización del ensayo se extrajeron muestras de raíces y suelo para contabilizar el número de nematodos presentes, según la técnica descrita por Cap (1997).

Los datos se sometieron a análisis de la varianza ( $p < 0,05$ ) utilizando el programa Infostat (Versión estudiantil).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La altura de las plantas no manifestó diferencias significativas entre las formas de conducción (Gráfico 1), lo que indicaría que el híbrido utilizado como pie presentó potencial suficiente para asegurar el crecimiento vegetativo en plantas, tanto con 2 como con 4 ramas. Esta respuesta puede considerarse equivalente a la observada por Martínez et al. (2014) quienes encontraron similitud en el crecimiento de plantas de Elpida sin injertar, conducidas a un tallo, cuando se lo comparó con la combinación estiónica Elpida como copa y Efialto como pie.

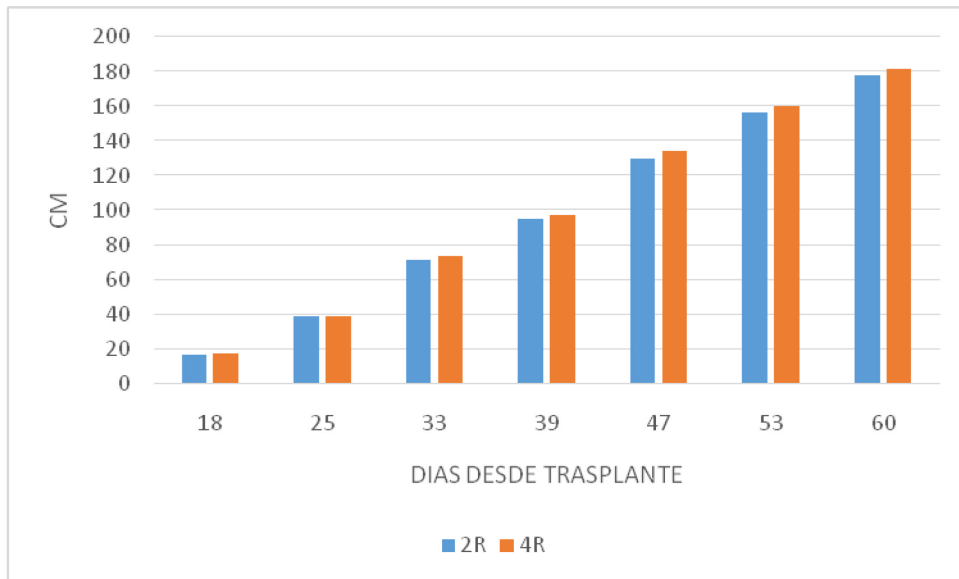


Gráfico 1. Altura de plantas en tomate híbrido Yígido injertado sobre pie Beaufort conducido a 2 y 4 ramas

La combinación copa-pie utilizada en este ensayo no manifestó diferencias significativas en el número de hojas hasta la diferenciación del primer racimo, atribuibles a la forma de conducción (Gráfico 2). Ensayos previos realizados en el CHP indicaron un retraso en la floración y fructificación de plantas injertadas respecto a plantas del mismo híbrido sin injertar (Andreau et al., 2009), situación que no se presentó en las condiciones de ensayo en la que ambos tratamientos correspondían a plantas injertadas.

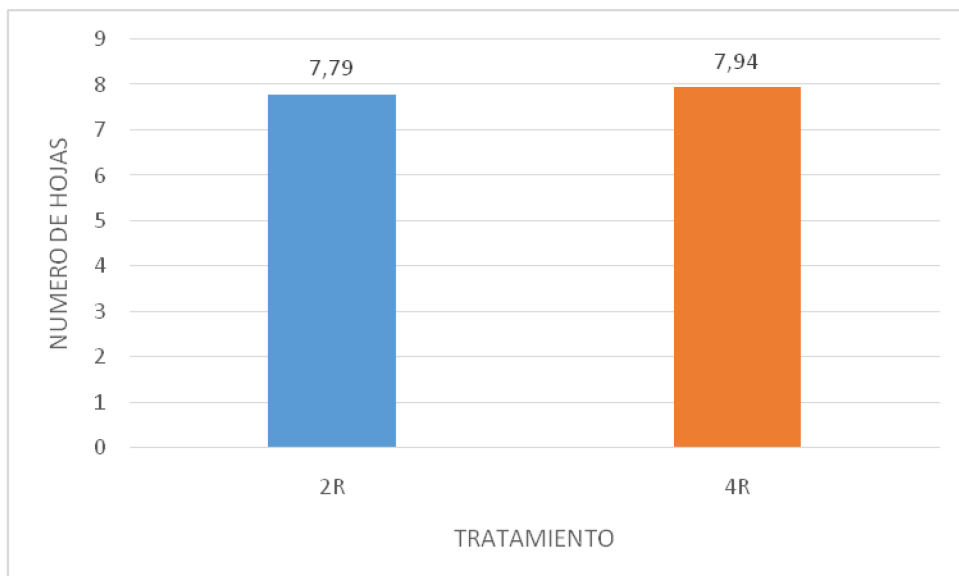


Gráfico 2. Número de hojas al primer racimo en plantas de tomate híbrido Yígido sobre porta-injerto Beaufort conducidos a 2 y 4 ramas.

El rendimiento total manifestó diferencias significativas entre tratamientos de conducción a 2 y 4 ramas, lo cual puede observarse en el Gráfico 3. Las plantas conducidas a 2 ramas tuvieron un rendimiento significativamente más alto (7840,28 g.m<sup>-2</sup>) respecto a las conducidas a 4 ramas (4913,61 g.m<sup>-2</sup>). La conducción a 4 ramas produjo una disminución del rendimiento total del 37,3% respecto al cultivo que se condujo a 2 ramas.

El número de frutos obtenidos por m<sup>2</sup> también manifestó diferencias significativas entre tratamientos. Las plantas conducidas a 2 ramas tuvieron 40,22 frutos por unidad de superficie mientras que las que se condujeron a 4 ramas sostuvieron solamente 28,5 frutos (Gráfico 4), lo que podría deberse a que la conducción a 4 ramas le confiera a la planta una elevada sobrecarga de destinos y mayor exigencia en el reparto de foto-asimilados, generando una merma en el número de frutos cuajados y de ramas; dado que en plantas con conducción a 4 ramas se produjo una pérdida del 16,7% de las ramas totales mientras que en las plantas conducidas a 2 ramas dicha disminución fue sólo del 2,78%. El requerimiento energético que ocasiona el sostenimiento de 4 ramas en pleno crecimiento vegetativo puede darse por la mayor demanda de esqueletos de carbono para crear las nuevas estructuras vegetales y al mayor requerimiento para sostener la tasa de crecimiento vegetativo, características de tejidos, órganos o plantas jóvenes en pleno crecimiento (Azcón-Bieto y Talón, 2008). Martínez et al. (2016) también observaron incrementos en el rendimiento de tomate Yígido injertado sobre diferentes pies, cuando se lo condujo a 2 ramas, respecto a la conducción a 3 y 4 ramas.

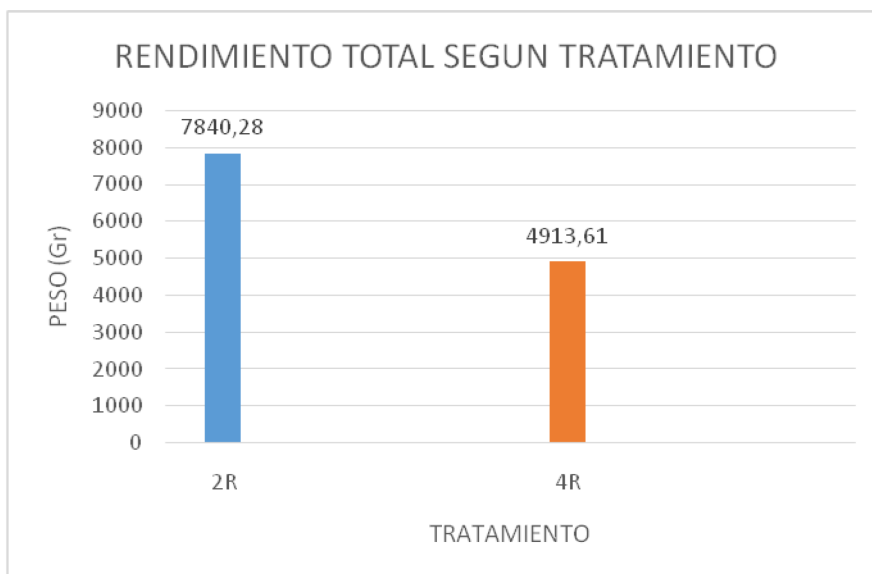


Gráfico 3. Rendimiento total ( $\text{gr/m}^2$ ) en plantas de tomate híbrido Yígido sobre porta-injerto Beaufort conducidos a 2 y 4 ramas.

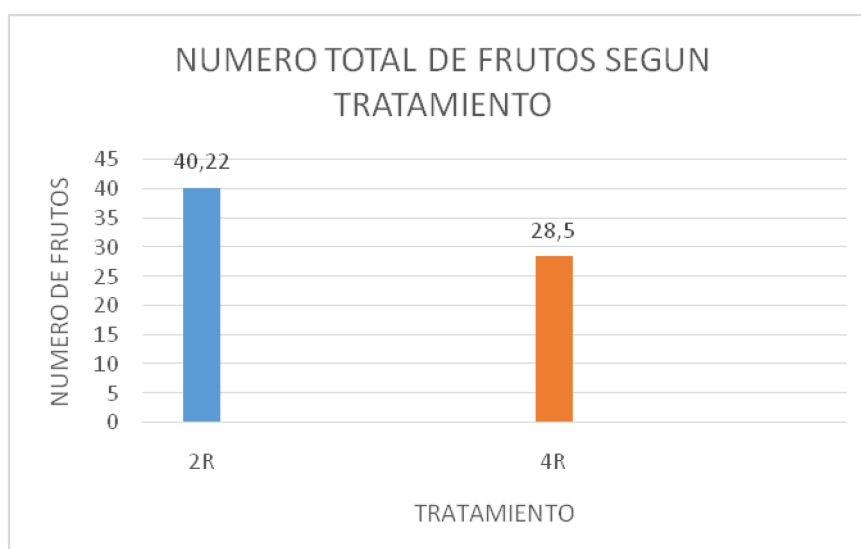


Gráfico 4. Número total de frutos ( $\text{m}^2$ ) en plantas de tomate híbrido Yígido sobre porta-injerto Beaufort conducidos a 2 y 4 ramas.

El rendimiento de frutos de primera categoría comercial ( $>150$  g) manifestó un incremento significativo en las plantas de tomate injertadas conducidas a 2 ramas ( $6925,83 \text{ g.m}^{-2}$ ) respecto a las conducidas a 4 ramas ( $3975,56 \text{ g.m}^{-2}$ ), según se puede observar en el gráfico 5. Los frutos de primera categoría representaron un 88,34% del rendimiento total en las plantas conducidas a 2 ramas y un 80,9% en aquellas conducidas a 4 ramas (Gráfico 7). Estos resultados coinciden con lo encontrado por Morelli et al. (2009) quienes informaron un incremento en la producción de frutos de

primera categoría en plantas de tomate del híbrido Elpida injertadas sobre pie Maxifort conducidas a 2 y 3 ramas.

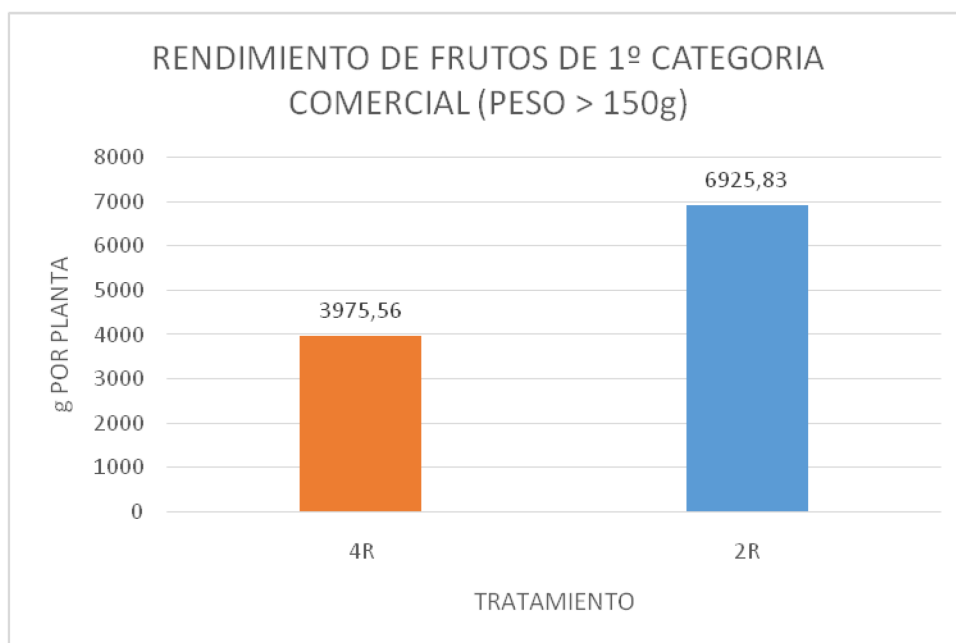


Gráfico 5. Rendimiento ( $\text{gr/m}^2$ ) de frutos de primer categoría (>150 g) en plantas de tomate híbrido Yígido sobre porta-injerto Beaufort conducidos a 2 y 4 ramas.

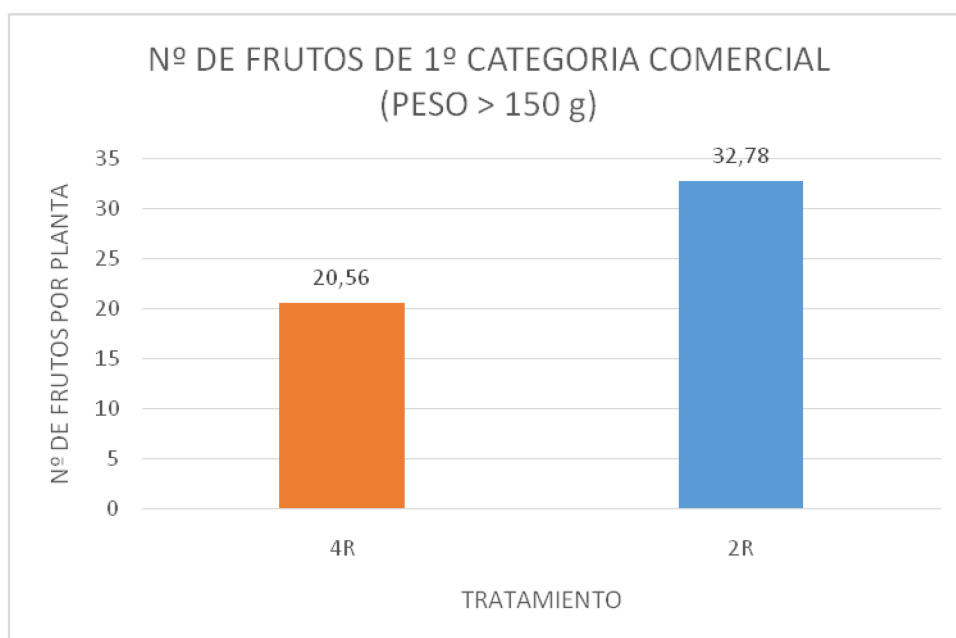


Gráfico 6. Número de frutos de primer categoría comercial (>150 g) en plantas de tomate híbrido Yígido sobre porta-injerto Beaufort conducidos a 2 y 4 ramas.

En el gráfico 6 se muestra el número de frutos formados de primer categoría en las plantas conducidas a 2 y 4 ramas donde se evidenció una diferencia significativa entre las formas de conducción.

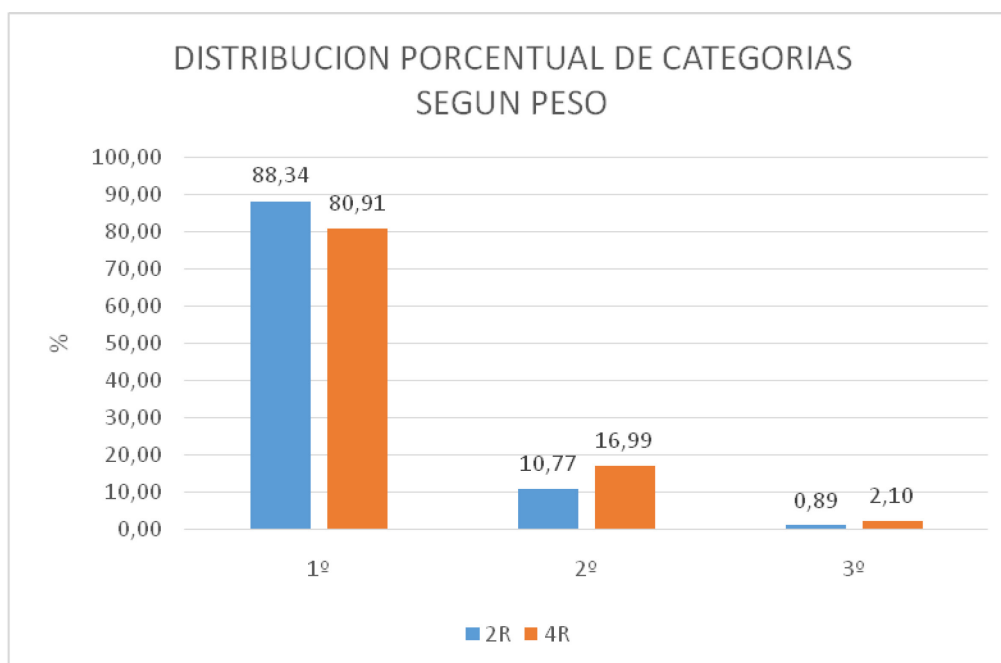


Gráfico 7. Distribución de rendimiento total según categoría comercial de frutos cosechados en plantas de tomate híbrido Yígido sobre porta-injerto Beaufort conducidos a 2 y 4 ramas.

En referencia a la población de nematodos, antes del tratamiento de biofumigación se contabilizaron 3200 nematodos por gramo de raíz en el cultivo de tomate antecesor y 1 nematodo por cm<sup>3</sup> de suelo; mientras que a la finalización del ensayo se observó un total de 40 nematodos por gramo de raíz y 1 nematodo por cada cm<sup>3</sup> de suelo.

Los resultados obtenidos confirman que la biofumigación del suelo con crucíferas y el uso de plantas de tomate injertadas constituyen técnicas de manejo viables para ser implementadas en el CHP. Estas técnicas combinadas permiten así disminuir la presencia de nematodos en el suelo permitiendo atenuar la consecuente merma de rendimientos y muerte de plantas.

La conducción a 2 ramas es la que se recomienda para la combinación estiónica utilizada en este ensayo y para las condiciones de cultivo imperante en el CHP.



## **CONCLUSIONES**

En la combinación estiónica Yígido – Beaufort la plantas presentan un crecimiento del tallo similar, cuando se conducen a 2 ó 4 ramas.

La conducción a 2 ó 4 ramas no modifica el comportamiento fenológico de las plantas en plantas de Yígido injertadas sobre Beaufort

Yígido injertada sobre Beaufort alcanza un rendimiento significativamente superior y número y producción de frutos totales y de primera categoría comercial (> 150 g) cuando las plantas se conducen a 2 ramas, respecto a la conducción a 4 ramas.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Es evidente que no existe una práctica individual que garantice la eliminación de los nematodos o la resistencia completa a los mismos, no obstante ante la eminente prohibición del bromuro, la utilización de plantas de tomate injertadas, implantadas en suelos biofumigados con brasicáceas manifiestan una respuesta benéfica en la sanidad del cultivo, constituyéndose en una práctica viable de implementación en suelos del CHP.

En la República Argentina, y particularmente dentro de los cinturones hortícolas cultivados alrededor de las grandes metrópolis, el cultivo de tomate es amplia y reiteradamente implantado sobre las mismas superficies. Esto conlleva a un desgaste del suelo y de los recursos naturales en general, incrementando los niveles de presión de ciertas plagas y enfermedades, cuyo control masivo ha sido en cierta manera restringido, aunque poco fiscalizado, desde la prohibición de uso del bromuro de metilo. Se evidenciaron inconvenientes cada vez mayores para sostener rendimientos y calidad.

Estas problemáticas motivaron que se estudiaran alternativas para mitigar estos efectos sobre el ambiente y es aquí donde el productor se torna dependiente de la tecnología para poder sostener su sistema productivo. El hecho de que la mayor parte de los insumos del sector hortícola partan de divisas internacionales, y que el 90% de la producción se vuelque a la economía interna de un país con limitaciones de consumo per cápita, explica que en dicho conflicto quien pelagra sean los recursos naturales.

Es por esta razón que los resultados obtenidos en el marco de esta tesis otorgan conocimientos teórico-prácticos sobre alternativas de manejo sustentables como son los injertos y formas de conducción del cultivo de tomate. La práctica de un tratamiento

natural previo al trasplante de biofumigación con restos de crucíferas para el control de nematodos en suelos es sustentablemente viable. En las condiciones de cultivo del CHP y para la combinación estacionaria evaluada en nuestro trabajo se recomienda la conducción a 2 ramas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Andreau, R.; Garbi, M.; Martinez, S. y Morelli, G.** 2009. Respuesta fenológica y productiva de plantas tomate (*Solanum lycopersicon* L.) sometidas a injerto. Boletín Electrónico de Tomate N° 21. Diciembre 2009. INTA – Corporación del Mercado Central de Buenos Aires. pp. 2-10.

**Argerich, C.** 1995. Situación actual y perspectivas del tomate en Latinoamérica. 743. In: F. Nuez (ed) El Cultivo del Tomate. Ed. Mundiprensa, España.

**Argerich, C.** 2011. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena Tomate. Editorial FAO. Bs. As., Argentina. Cap 1. Pag.11-28.

**Argerich, C. y Troilo, L.** Eds. 2011. Diagnóstico socioeconómico del sector hortícola argentino. Aspectos generales del cultivo de tomate In: Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena del tomate. FAO. Bs. As., Argentina.

**Azón-Bieto, J. y Talón, M.** 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Mc Graw -Hill Interamericana de España, SAU. 2da Edición. P 651.

**Balliu, A.; Vuksani, G.; Nasto, T.; Haxhinasto, L. y Kaçiu, S.** 2008. Grafting effects of tomato growth rate, yield and fruit quality under saline irrigation water. Acta Hort. (ISHS) 801:1161-1166.

**Brandán de Antoni, E.; González, A. y del Carmen Seco, E.** 2009. Tomate destinado a industria. Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Horticultura y Economía Agraria. Editorial Científica Universitaria. ISBN: 978-987-1341-77-1.

**Cap, G.** 1997. Tesis: "Inheritance and phenotypic expression of heat stable resistance to *Meloidogyne* spp. in *Lycopersicon peruvianum* and its transfer to edible tomato". Plant Pathology-Nematology, University of California, Riverside.

**Castillo, M.** 2017. Comunicación personal.

**Cieza, R.** 2004. Asesoramiento profesional y manejo de nuevas tecnologías en unidades de producción hortícolas del Gran La Plata, Argentina. *Scientia Agraria* 5 (1-2): pp 79–85. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99517145012>.

**Claudharry, M.; Gary, P.; Phihar, S. y Khera, R.** 1985. Effect of deep tillage on soil physical properties and maize yields on coarse textural soils. *Soil and Tillage Research* 6:31-44.

**Consejo Federal de Inversiones. Impulso Agrícola:** Censo Hortícola Bonaerense 2005, Detección y geo-referenciación de áreas de explotación hortícola, provincia de Buenos Aires. Disponible en: <http://biblioteca.cfi.org.ar/documento/impulso-agricola-censo-horticola-bonaerense-2005-deteccion-y-georeferenciacion-de-areas-de-explotacion-horticola-provincia-de-buenos-aire/>

**Curso de Horticultura, Guía didáctica: cultivo y manejo del cultivo de tomate. 2017.** Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Impreso por el Centro de Estudiantes de la FCAYF.

**Ducasse, A.; Garbi, M.; Morelli, G.; Grimaldi, M. C.; Somoza, J.; Carbone, A.; Cerisola, C. y Martínez, S.** 2013. Características de híbridos de tomate utilizados como pie de injerto cultivados en suelos con nemátodos. Libro de resúmenes XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. 24 al 26 de septiembre de 2013. Tucumán, Argentina. pp. 51.

**FAO.** 1998. Informe de la Reunión Regional sobre alternativas para la sustitución del uso de bromuro de metilo en la agricultura. 26 al 29 de mayo de 1998. Caracas, Venezuela.

**Fernández Lozano, J.** 2012. La producción de hortalizas en Argentina: Gerencia de calidad y tecnología. Secretaria de Comercio Interior. Mercado Central de Bs. As. Disponible en: [http://www.central-servicios.com.ar/cmcba/zip tecnicas/la\\_produccion\\_de\\_hortalizas\\_en\\_argentina.pdf](http://www.central-servicios.com.ar/cmcba/zip tecnicas/la_produccion_de_hortalizas_en_argentina.pdf)

**Forns, A.; Jaldo, H.; Valdez, I. y Ale, J.** 2007. Injerto en tomate: una alternativa para aumentar los rendimientos en variedades comerciales. ASAHO. Libro de Resúmenes 30º Congreso Argentino de Horticultura. 1º Simposio Internacional sobre Cultivos Protegidos. PP. 97. 25 al 28 de septiembre de 2007. La Plata, Buenos Aires.

**Gilreath, J.; Noling, J.; Jones, J.; Overman, A. y Santos, B.** 2003. Experiencias iniciales con alternativas al bromuro de metilo en tomate. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* 69:73-76.

**Guía didáctica: Cultivo y manejo del cultivo de tomate.** 2017. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Impreso por el Centro de Estudiantes de la FCAYF.

**Vilaseca, J.; Font, M. y Jordá, C.** 2008. Disponible en: <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/172>

**Khah, E.; Kakava, E.; Mavromatis, A.; Chachalis, D. y 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.; Kokalis-Burelle, N.; Bausher, M. y Roskopf, E.** 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.

**Martínez, S.; Garbi, M.; Andreau, R.; Morelli, G.; Zeoli, F. y Cap, G.** 2011. Estudio de las combinaciones pie-injerto en Tomate conducidos en suelo con nematodos: Seminario de horticultura urbana y periurbana: Buscamos soluciones entre todos. INTA EEA San Pedro, 1 y 2 de noviembre de 2011. San Pedro: Ediciones INTA, 2011. 99 p. (Serie: Capacitaciones, n. 2) ISBN 978-987.

**Martínez, S.; Ducasse, A.; Garbi, M.; Andreau, R.; Morelli, G. y 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. ISSN de la edición online 1851-9342.

**Martinez, S.; Garbi, M.; Grimaldi, M.C.; Somoza, J.; Morelli, G. y Cerisola, C.** 2014. Evaluación de la respuesta agronómica de plantas de tomate injertadas en cultivo bajo invernadero. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* Vol 113 (2): 218-223.

**Martínez, S.; Garbi, M.; Morelli, G.; Somoza, J.; Grimaldi, M.C.; Cerisola, C. y Perelló, L.** 2016. Conducción a dos, tres y cuatro ramas de Tomate Yígido injertado en diferentes porta injertos. *Horticultura Argentina* 35(88):82.

**Ministerio de Asuntos Agrarios.** 2006 subsecretaria de Agricultura y Ganadería. Disponible en [http://www.maa.gba.gov.ar/archivos/informe\\_censo\\_hf.pdf](http://www.maa.gba.gov.ar/archivos/informe_censo_hf.pdf)

**Mišković, A.; Ilin, Z. y Marković, V.** 2009. Effect of different rootstock type on quality and yield of tomato fruits. *Acta Hort.* (ISHS) 807:619-624.

**Mitidieri, M.; Brambilla, M.; Piris, M.; Piris, E. y Maldonado, L.** 2005. El uso de portainjertos resistentes en cultivo de tomate bajo cubierta: resultados sobre la sanidad

y el rendimiento del cultivo. INTA Centro Regional Buenos Aires Norte. Bs. As., Argentina. pp. 8.

**Mitidieri, M.; Brambilla, M.; Barbieri, M.; Arpía, E.; Maldonado, L.; Celié, R.; Piris, M.; Piris, E. y Cap, G.** 2011. Plantas injertadas sobre pies resistentes: una solución para el cultivo de tomate. Seminario de horticultura urbana y periurbana: Buscamos soluciones entre todos. Serie Capacitaciones N° 2. INTA EEA San Pedro, 1 y 2 de noviembre de 2011. Mitidieri Mariel, Corbino Graciela, Constantino Armando Eds. San Pedro: Ediciones INTA. pp. 49-61.

**Mitidieri, M.; Brambilla, M.; Gabilondo, J.; Saliva, V. y Piris, M.** 2011. Efectos de la solarización y biofumigación sobre la incidencia de podredumbres radicales en cultivo de tomate bajo cubierta. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Libro de Resúmenes, pag. 519.

**Mitidieri, M.; Piris, E.; Brambilla, V.; Barbieri, M.; Cap, G.; González, J.; Del Pardo, K.; Ciapone, M.; Paunero, I.; Schiavone, E.; Celié, R.; Arpía, E.; Peralta, R.; Verón, R. y Sanchez, F.** 2013. Evaluación de *Solanum sisymbriifolium* (Lam.) como pie de injerto en cultivo de tomate bajo cubierta. Libro de resúmenes XXXVI Congreso Argentino de Horticultura. 24 al 26 de septiembre de 2013. Tucumán, Argentina. pp. 50.

**Morelli, G.; Martínez, S.; Zeoli, F.; Garbi, M. y Andreau, R.** 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. Horticultura Argentina 28(67).

Moya, M.C.; Español, M.; Nicolini, F.; Wright, E. y Rivera, M.C. 2009. Efecto de la biofumigación sobre la producción de cultivos de tomate y berenjena. Libro de resúmenes 32 Congreso Argentino de Horticultura. 23 al 26 de septiembre de 2009. Salta, Argentina. Pp. 76.

**Oficina Programa Ozono.** 2013. Antecedentes Nacionales. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. [www.ambiente.gov.ar/articulo=848](http://www.ambiente.gov.ar/articulo=848). Fecha de consulta: marzo 2017.

**ONUUDI.** 2002. Proceso de eliminación del bromuro de metilo en Uruguay. Comisión Técnica Gubernamental de Ozono. Montevideo. Uruguay.

**Ozores Hampton, M.; Zhao, X. y Ortez, M.** 2010. Introducción a la Tecnología de Injertos a la Industria de Tomate en la Florida: Beneficios Potenciales y retos. Department of Horticultural Sciences. Universidad de la Florida. (UF/IUFAS). pp. 1-6.

**Öztekin, G.; Tüzel, yTüzel, I.** 2009. Effect of grafting on salinity tolerance in tomato production. Acta Hort. (ISHS) 807:631-636.

**Paplomatas, E.; Elena, K.; Tsagkarakou, A. y Perdikaris, A.** 2011. Control of Verticillium wilt of tomato and cucurbits through grafting of commercial varieties of resistant rootstock. Acta Hort. (ISHS) 579: 445-449.

**Verdejo, S.; Buñol, J.; Ornat Longarón, C. y Sorribas, F.** 2004. Eficacia del porta-injerto de tomate frente a cultivares portadores del gen Mi de resistencia para el manejo del nematodo "Meloidogyne". Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal 158: 13-19.

**Vilaseca, J.; Font, M.y Jord, C.** 2006. Biofumigación y biosolarización en el control de ToMV: una buena alternativa al bromuro de metilo. Agroecología 1:105-115.

**Zeoli, F.; Morelli, G.; Andreau, R.; Martinez, S. y Garbi, M.** 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. Libro de Resúmenes del XXXII Congreso Argentino de Horticultura. Salta, 23 a 26 de septiembre de 2009.

## ANEXO UNO

### **Ficha Técnica del porta injerto Beaufort:**

El patrón Beaufort, con más de 20 años en el mercado sigue siendo el referente en el segmento de vigor moderado para todas las variedades de tomate y berenjena. Tiene la particularidad de poseer un potente sistema radicular, característica que lo hace especialmente indicado, sumado a su resistencia, en zonas donde se evidencien problemas de suelos pobres, salinizados, con calidad de agua de riego en la que se manifieste una conductividad eléctrica  $> 2 \mu\text{S}$  y con la presencia de las enfermedades problemáticas más frecuentes (ToMV/Fol: 0,1/For/Pi/Va/Vd/Ma/Mi/Mj).

Este cúmulo de propiedades conlleva a que sea una buena opción para primicias, promoviendo a que las variedades injertadas sobre el mismo experimenten beneficios tales como aumento de vigor de la planta y mejor comportamiento ante el frío. Esto permitirá obtener mayor cantidad y calidad de los frutos.

ToMV: Virus del Mosaico del Tomate

Fol 0: *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.HR In USA called Fol:1

Fol 1: *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*.HR In USA called Fol:2.

For: *Fusarium oxysporum lycopersici*

Pi: *Pyrenochaeta lycopersici*

Va: *Verticillium albo-atrum*

Vd: *Verticillium dahliae*

Ma: *Melodogyne arenaria*

Mi: *Melodogyne incognita*

Mj: *Melodogyne javanica*

### **Fuente bibliográfica:**

<http://www.seminis-las.com/producto/beaufort/304>

<http://www.seminis-las.com/beaufort-y-tomate-primor/>

<https://seminis.es/porta-injertos-de-tomates/>

<http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/75392-Portainjertos-Beaufort-Maxifort.html>

[http://www.arg-agro.com.ar/product\\_info.php/portainjerto-beaufort-vigor-medio-para-tomate-berenjena-p-419](http://www.arg-agro.com.ar/product_info.php/portainjerto-beaufort-vigor-medio-para-tomate-berenjena-p-419)

<http://www.almacenesagro.es/productos/horticultura/semillas-profesionales/tomate/portainjertos/beaufort.html>

<https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/variedades-portainjerto-de-tomates>

<http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=70803>

### **Ficha Técnica del porta injerto Yígido:**

El híbrido Yígido es una variedad de tipo indeterminado ideal para cultivos donde se necesite un buen cuaje con bajas temperaturas, alternativa propicia para trasplantes tempranos. No obstante este híbrido se comporta muy bien con altas temperaturas, por lo que se recomienda también para trasplantes tardíos en invernadero y bajo tela.

Otro punto destacable es el buen comportamiento al usarlo en injertos, su alto potencial productivo, resistencia a Verticillium, Fusarium, ToMV, TSWV y buena reacción ante Fulvia (*Cladosporium fulvum*), comprobado en zonas con alta presión de la enfermedad, como es La Plata y sus alrededores.

Da frutos redondos de color rojo intenso, de maduración uniforme, ligeramente acostillado y sin hombro verde. Alcanza grandes calibres (un promedio de 80% de primera categoría con pesos entre 200 y 240 gr.).Mantiene una excelente firmeza en post-cosecha, lo que lo convierte en un producto con potencialidades de comercialización en el mercado de exportación, aunque su destino actual mayoritario sea el consumo interno.

### **Fuente bibliográfica:**

<http://www.infocampo.com.ar/seminis-presento-su-nuevo-tomate-yigido/>

<http://www.seminis-las.com/producto/drw-7742-yigido/229>

<http://www.seminis.mx/product/yigido/412>



<http://www.freshplaza.es/article/75050/D%C3%ADa-Internacional-del-Tomate-Seminis-y-De-Ruiter>

<https://www.pressreader.com/argentina/super-campo/20140506/281573763710027>