

ESTUDIO DE LA PRÁCTICA DE INJERTO SOBRE LA RESPUESTA DE UN HÍBRIDO DE TOMATE: INFLUENCIA ESTACIONAL SOBRE LAS ETAPAS INICIALES Y LA PRODUCTIVIDAD

Tesis Final de Grado del alumno

Sofía Malosetti

Este trabajo ha sido presentado como requisito para la obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

Carrera: Ingeniería Agronómica

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Alumno: Malosetti Sofia

Legajo: 2741/1

DNI: 31813616

Mail: sofiamalosetti@hotmail.com

Teléfono: 0236-154560810

Director: Ing, Agr. Susana Martínez

INDICE:

- RESUMEN.....3.....
- INTRODUCCION.....4.....
- HIPOTESIS.....10.....
- OBJETIVOS.....10.....
 - Objetivo general.....10.....
 - Objetivos específicos.....10.....
- MATERIALES Y METODOS.....10.....
- RESULTADOS Y DISCUSION.....12.....
- CONCLUSION.....14.....
- BIBLIOGRAFIA.....15.....
- APENDICES.....21.....

RESUMEN

El uso de plantas injertadas para la producción de tomate en invernadero, es una práctica ambientalmente sustentable que se viene realizando en los últimos años, ya que la unión de porciones de tejido vegetal de dos plantas distintas es fundamental para reducir la infección causada por hongos del suelo, tolerar temperaturas adversas, salinidad y sequía, incrementar el vigor de las plantas, aumentar el rendimiento, la absorción de los nutrientes y reducir el uso de agroquímicos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la combinación estiónica (pie-injerto) en las etapas iniciales y de productividad del cultivo de tomate. El ensayo se condujo en un invernadero metálico parabólico, orientado E-O de 24 m x 40 m ubicado en la Estación Experimental "Julio Hirschhorn", Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP), ciudad de La Plata, Capital de la Prov. de Bs As (34° 55' Latitud; 57° 57' Longitud). El suelo del invernadero fue tratado por biofumigación con crucíferas para controlar la incidencia de nemátodos, que se encuentran en forma natural en el suelo. Los tratamientos consistieron en: 1) Elpida sin injertar, (control para evaluar el efecto de la combinación estiónica). 2) injerto del híbrido Elpida (Enza Zaden®) sobre Efialto (Enza Zaden®), 3) Elpida autoinjertado, que se utilizará como control para independizar el efecto de la combinación estiónica del efecto producido por la práctica de injerto.

El 16/10/12 se trasplantó sobre lomos cubiertos con polietileno negro y cintas de riego por goteo los plantines ya injertados y los no injertados, provistos por la plantinera.

El cultivo se condujo según las prácticas culturales utilizadas en la zona. Las plantas sin injertar fueron conducidas a una rama (2 plantas.m⁻²) y las plantas injertadas a 2 ramas (1 planta.m⁻²) es decir la densidad es expresada en ramas por m⁻² esta forma de conducción definida para este tipo de plantas se basa en experiencias previas (Morelli et al., 2009). La conducción de las plantas injertadas fue a dos ramas en forma vertical hasta el 5to racimo (5 plantas por repetición), y a una rama los testigos (10 plantas por repetición): de esa manera se respetó

densidad de dos ramas por m². Durante la conducción del ensayo se registraron: sanidad (número de plantas sanas y enfermas al final del ensayo); crecimiento (altura de tallo registrada en forma directa con frecuencia semanal); precocidad (número de hojas al primer racimo); fenología (fecha de floración, fructificación y cosecha) y rendimiento según categorías comerciales (frutos de 1º: más de 150 g; frutos de 2º: 100 a 150 g; frutos de 3º: 50 a 99 g y descarte: frutos chicos, enfermos, deformados).

En las condiciones de ensayo, se obtuvo como resultado que las plantas injertadas sobre Efialto presentaron un menor incremento en altura durante la primera semana posterior al trasplante.

La práctica de injerto incrementó el diámetro de la planta; sin observarse efectos atribuibles al injerto ni a la influencia estiónica sobre la fenología, el rendimiento total o el rendimiento inicial. No se observaron pérdidas de plantas por enfermedades

INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), denominado más modernamente como *Solanum lycopersicon* (L.), es una planta de origen americano, de la zona de Perú – Ecuador, perteneciente a la familia Solanácea (Maroto, 1992). En Argentina, es una de las hortalizas más importantes ya sea por su consumo, por el valor económico de la producción y por la superficie dedicada a su cultivo. Se cultivan alrededor de 25.000 ha de tomate, entre el destinado a industria y al consumo en fresco. El consumo anual por habitante es de 9 kg de tomate fresco industrializado y 16 kg de tomate en fresco (Nuez, 1995). La producción con destino industrial (principalmente tomate tipo perita) se concentra en las provincias de Mendoza, San Juan, Santiago del Estero, Catamarca y Río Negro. Por su parte, la producción para consumo fresco se lleva a cabo en las provincias de Buenos Aires, Salta, Jujuy, Tucumán, Santa Fe y principalmente en Corrientes (Anónimo, 2014).

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 produce alimentos en una superficie de 16.000 ha, suficientes para abastecer a más de 12.000.000 de habitantes.

Dentro de las hortalizas de mayor relevancia económica, el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ocupa un lugar de importancia considerable, con una superficie en el Gran Buenos Aires que rondaría las 1.400 ha, con una alta predominancia del cultivo bajo invernáculo, mayormente en el Cinturón Hortícola Platense (Argerich et al., 2011; Fernández Lozano, 2012).

El incremento del cultivo de esta hortaliza se centra en las numerosas propiedades benéficas que posee, rico en contenido de potasio y otros minerales, vitamina C, ácido fólico y un potente antioxidante que es el licopeno. Además, forma parte de la “dieta mediterránea” cuyos ingredientes también gozan de buena popularidad por las aptitudes saludables como el vino y el aceite de oliva (Argerich, 2012).

La horticultura tiene como característica el uso intensivo del suelo. Generalmente en este tipo de producciones, los períodos de descanso del suelo son breves o nulos, y predomina el monocultivo, lo que provoca el “agotamiento” de los suelos y el incremento de la aparición de patógenos. Estas características reducen la rentabilidad, por la disminución del rendimiento y el incremento de los costos debido a tratamientos del suelo para corregir los parámetros físicos y químicos, así como el control de plagas y enfermedades. Finalmente si las medidas de control no fueron eficientes, el productor se ve obligado a abandonar el cultivo o trasladar su estructura productiva hacia otros suelos (Colombo M. Del Huerto et al., 2009)

Los suelos del Cinturón Hortícola Bonaerense (CHB) presentan nematodos cuyo control resulta muy complejo, ya 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, ampliamente utilizado desde 1940 (Gilreath et al., 2003; Verdejo et al., 2004) Los nemátodos (Animalia: Nematoda) son organismos

microscópicos presentes en el suelo, que se alimentan y desarrollan en las raíces y raicillas de los cultivos, ocasionando serios daños en la planta y produciendo pérdidas considerables en los rendimientos (González, 2002).

El BM es un biocida que se destaca por su amplio espectro de acción frente a los patógenos de los vegetales, no se retiene en su totalidad en el suelo, sino que del 50 al 95 % pasa en forma de emisiones gaseosas a la estratosfera, donde se liberan átomos de bromo que reaccionan con el ozono y otras moléculas estables que contienen cloro, dando lugar a una reacción en cadena que contribuye a la disminución de la capa de ozono, incrementando la emisión de rayos ultravioletas con los consecuentes riesgos para la salud y el medio ambiente (Thomas,1997). Por este motivo, el bromuro de metilo 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, los países desarrollados eliminaron el uso de bromuro de metilo en el año 2005, mientras que los países en vías de desarrollo debían hacerlo a más tardar el 1 de Enero de 2015. Notablemente, al concluir el año 2013 más del 85 por ciento de los usos controlados del BM en los países en vías de desarrollo ya se habían reemplazado por alternativas, es decir antes de la fecha límite del 2015 (ONUUDI, 2002). La prohibición en Argentina es inminente por tratarse de una sustancia perjudicial para la capa de ozono (Oficina Programa Ozono, 2013)

Por lo tanto otras alternativas para evitar la contaminación ambiental y que sean económica y socialmente viables son: el uso de la **la solarización, biosolarización, bioestimulantes, portainjertos y ácido salicílico**.

La **solarización** consiste en el calentamiento del suelo a través de la radiación solar, alcanzando temperaturas de 36 a 50°C en los primeros 30 cm de profundidad. El efecto de esta técnica puede atribuirse al calentamiento del suelo, pero también a la generación de compuestos volátiles tóxicos. Su efectividad depende de las características físicas del suelo, las condiciones climáticas y las características del polietileno que se use como cobertura (Argerich *et al.*, 2011).

La solarización puede combinarse con el efecto de la descomposición de la materia orgánica 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, que al descomponerse liberan metil-tiosianato y amonio que resultan nocivas para un gran espectro de patógenos. Esta técnica debe aplicarse en los meses de mayor temperatura durante 30 a 45 días, dependiendo de las características de la zona. La biofumigación ha sido efectiva para reducir la población de patógenos del suelo en tomate, observándose mayor sanidad en el sistema radical de plantas cultivadas sobre suelo biofumigado que sobre el suelo sin tratamiento, así como en los rendimientos obtenidos (Mitidieri et al., 2011; Argerich et al., 2012)

Otra técnica es la utilización de **bioestimulantes**, los cuales constituyen una herramienta útil para aumentar la fertilidad de los suelos y la provisión de nutrientes a la planta, con respuestas positivas sobre el crecimiento, rendimiento y sanidad de los cultivos (Jee, 2009). Estos productos pueden estar formulados en base a hongos y bacterias promotoras del crecimiento vegetal y/o agentes de control biológico que habitan en el entorno de las raíces y ejercen efectos positivos a través de mecanismos de acción directa e indirecta (Martínez, et al, 2016)

Los injertos o plantas injertadas son el resultado de la unión de dos plantas afines (porta injerto y variedad), donde se utiliza el sistema radicular de porta injertos resistentes y la parte aérea de la variedad o híbrido comercial a cultivar para la creación de una planta con mejores características (Villasana Rojas *et al.*, 2009).

Los beneficios que se logran realizando la práctica del injerto son muy importantes, ya que con el injerto se incrementa el vigor de la planta y la vida de postcosecha de la fruta (Lee Y Oda, 2003).

Técnica de injerto utilizada: En solanáceas, particularmente en el tomate, el método más utilizado es el injerto de empalme, que consiste en cortar el pie y la copa en ángulos de 45°, ponerlos en contacto y sostenerlos con una pinza

especial en forma de tubo. Una de las ventajas de esta técnica es que resulta fácil de aprender y pueden injertarse grandes cantidades de plantas en forma rápida (Miles *et al.*, 2011).

Para que el proceso de injertación sea exitoso, es importante que el punto de contacto del pie y la copa tengan buen contacto, por lo que ambas plantas deben tener diámetros similares, debiendo conocerse las tasas de crecimiento de los materiales a injertar para programar adecuadamente la siembra. En el manejo de post-injerto generalmente se utiliza una cámara de prendimiento en la que la temperatura debe comprender entre 20 y 30 °C, la humedad relativa entre 80 y 90% y se debe reducir la radiación luminosa para que la actividad sea mínima. Una vez terminado el proceso de cicatrización del injerto (4 a 8 días), se ventilan los túneles o la cámara para que la planta se vaya aclimatando, antes de llevarlas al invernadero. Estas plántulas permanecerán 15 a 20 días, dependiendo de la época del año, en el semillero donde terminarán su desarrollo para, posteriormente, llevarlas a su lugar de trasplante (Ozores-Hampton, 2010; Hoyos, 2012).

La técnica de injerto es eficaz en el control de patógenos radiculares en tomate, principalmente nematodos como *Meloidogyne* spp. y *Nacobbus* spp. (Ozores Hampton y Ortez 2010).

Surge entonces el incremento del uso de plantines injertados, estos se producen por una técnica que consiste en unir dos porciones de tejido vegetal, de manera que crezcan y se desarrollen como una sola planta, generándose en la combinación estiónica pie –injerto una interacción que puede afectar tanto el crecimiento como la productividad (Hartmann y Kester, 1991; Janick, 1965).

La producción de injertos en hortalizas se inició en 1920, pero adquirió relevancia en 1960 cuando se usaron en la producción comercial de berenjenas (Lee, 1994; Oda, 1999). Esta tecnología fue practicada exitosamente en solanáceas y cucurbitáceas (berenjena, tomate, pimientos, sandía, pepino y melón), particularmente en Asia (Japón, Corea, China e Israel) y países mediterráneos (España, Italia, Turquía y Marruecos) (Lee, 2003 y 2007; Leonardi y Romano,

2004; Oda, 2007). En Europa y USA es creciente el uso de injertos para la producción bajo invernadero o en forma orgánica.

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

Una adecuada combinación estiónica (pie-injerto) puede actuar también limitando los efectos de *Fusarium oxysporum* (Lee, 1994), retrasando la aparición de síntomas de *Verticillium dahliae* (Paplomatas *et al.*, 2002) y aumentando la tolerancia a nematodos, como fue observado por Mitidieri *et al.*, (2011) al evaluar distintas combinaciones pie-copa en un suelo infestado artificialmente con *Nacobbus aberrans*.

Existen distintos métodos de injertos, encontrándose entre los más utilizados el de púa, de aproximación y de empalme. El injerto de púa consiste en cortar el tallo del pie en forma horizontal desechando la parte superior de la planta, cortar el tallo de la copa en forma de cuña e insertarlo en una hendidura realizada en el tallo del patrón (Miles *et al.*, 2011). *De aproximación*: injerto que se realiza seccionando parcialmente los dos tallos. Se injerta cuando la variedad y el patrón tienen la primera hoja bien desarrollada y está apareciendo la segunda. Se realiza una incisión en el portainjerto comenzando justo bajo los cotiledones en el lado opuesto a la primera hoja, hasta el centro del tallo y hacia abajo, de 1,0 a 1,5 cm de longitud. Se realiza la otra incisión en la variedad comenzando 2,0 cm. por debajo de la primera hoja verdadera, hacia arriba y hasta el centro del tallo. Se ensamblan las dos plantas curvando el tallo de cada una, con lo que se consigue que las fibras cortadas se abran y permitan que los dos tallos encajen uno dentro del otro. Al igual que en los casos anteriores, mediante un clip se consigue la inmovilización. Al cabo de unos días, se debe proceder al corte de las hojas de la

planta "patrón" y de las raíces de la planta "variedad" (Hartmann, H.T.; Kester, D.E. 1991). En solanáceas, particularmente en el tomate, el método más utilizado es el injerto de empalme, que consiste en cortar el pie y la copa en ángulos de 45°, ponerlos en contacto y sostenerlos con una pinza especial en forma de tubo. Una de las ventajas de esta técnica es que resulta fácil de aprender y pueden injertarse grandes cantidades de plantas en forma rápida (Miles *et al.*, 2011).

Uno de los principales inconvenientes de la utilización del injerto, es el sobrecoste de la planta, debido a la adquisición del material vegetal, a la mano de obra requerida para efectuar el injerto, las instalaciones y condiciones climáticas que aseguren el éxito de su prendimiento. Actualmente se están buscando alternativas de mecanización del injerto para hacerlo más competitivo (Miguel *et al.*, 2007).

Un estión lleva consigo una combinación de características deseables que consiste en una nueva planta, de la cual la raíz es provista por una planta que se denomina "patrón" o "portainjertos" y otorga características radiculares especiales al injerto y la copa otra variedad o híbrido que lleva las características de fruto deseable. Japón, Corea y España son los principales productores de plantas injertadas, con 750, 540 y 154 millones de plantas al año, respectivamente, siendo la sandía y el tomate los principales cultivos injertados. (Uribe *et al.*, 2012).

HIPOTESIS: El crecimiento inicial, después del trasplante, de las plantas de tomate injertadas, la respuesta fenológica y el rendimiento temprano se ven afectados por las condiciones de estrés que genera la práctica del injerto.

OBJETIVO GENERAL: Evaluar la respuesta de un híbrido de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) a la práctica de injerto.

OBJETIVO ESPECIFICO:

- Evaluar el efecto del injerto sobre el crecimiento inicial de la planta de tomate.

- Estudiar la respuesta fenológicas en plantas de tomate injertadas.
- Investigar la influencia de la práctica de injerto sobre el rendimiento inicial y total de la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo comenzó en Octubre del 2012, finalizando con la cosecha de los frutos el 10 de febrero del 2013, el mismo se realizó en la ciudad en La Plata (34°58' S; 57°54' W), Buenos Aires, Argentina en un invernadero parabólico de 24 mx 40m, ubicado en la Estación Experimental “Julio Hirschhorn”, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). EL 16 Octubre se llevó a cabo el trasplante de los plantines en un suelo biofumigado con brócoli y los camellones cubiertos con mulching. Se realizaron 3 tratamientos: 1) Elpida sin injertar, 2) Elpida injertado sobre Efialto y 3) Elpida auto injertado, las plantas injertadas fueron conducidas a dos ramas utilizando una densidad de 1 planta.m⁻² y las plantas sin injertar fueron conducidas a una sola rama con una densidad de 2 plantas.m⁻², formas de conducción definidas para este tipo de plantas en experiencia previas (Morelli *et al.*, 2009). Se utilizará un diseño en bloques completos aleatorizados, con 8 repeticiones y los datos se analizarán estadísticamente mediante análisis de la varianza, comparando las diferencias entre medias por la prueba de Tukey (p < 0,05).

Durante la conducción del ensayo, sobre 2 plantas tomadas al azar de cada parcela se registró:

1. Altura de la planta: registrada en forma directa con frecuencia semanal.
2. Diámetro del tallo: registrado en forma directa con frecuencia semanal.
3. Incremento relativo de altura: calculado como (altura final – altura inicial) / altura inicial x tiempo.

4. Incremento relativo de diámetro de tallo: calculado como (diámetro final – diámetro inicial) / diámetro inicial x tiempo.
5. Fenología: fecha de floración, fructificación y cosecha, calculando los días transcurridos entre el trasplante y cada fase.
6. La cosecha comenzó en Diciembre del 2012, finalizando el 10/2/2013, clasificando el fruto maduro por 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.
7. Rendimiento temprano: considerando la producción acumulada en las tres primeras cosechas.

Los datos fenológicos se analizaron por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. El resto de los datos se sometieron a análisis de la varianza, comparando las diferencias entre medias por la prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSION.

La altura de planta 56 días después del trasplante no fue significativamente modificada por el uso de plantas injertadas sobre Efialto ni por la práctica de autoinjerto (Tabla 1). Las plantas injertadas sobre Efialto presentaron un incremento relativo en altura significativamente menor en la primera semana posterior al trasplante, con una tendencia a la disminución de las diferencias entre tratamientos al avanzar en los días transcurridos desde el trasplante (Tabla 2), en coincidencia con lo reportado por Peil y Galvéz (2004) quienes observaron en plantas injertadas un menor crecimiento inicial de la planta.

Las plantas sin injertar evidenciaron un diámetro de tallo significativamente menor (Tabla 1). Esta respuesta puede deberse al incremento en vigor proporcionado por el portainjerto, dado que la conducción a dos ramas actúa limitando la altura de la planta (Castilla Prados, 1995; Rubio Izal, 2014), situación que no se manifestó en las condiciones de ensayo. El incremento del diámetro puede estar también asociado a características de vigor transmitidas por el pie (Adams, 1986), habiéndose observado en plantas de nectarina (*Prunus pérsica*) que su injertación sobre portainjertos de la misma especie y bajo vigor reducían la conducción del agua en la planta, mientras que con el uso de pies más vigorosos la conducción se mantenía constante (Motisi *et al.*, 2004). Sin embargo, la similitud en la respuesta obtenida en plantas autoinjertadas estaría indicando también un efecto sobre el aumento de diámetro producido por el corte que se realiza para la injertación. Sory Toure *et al.* (2010) observaron un aumento en el tamaño de los vasos xilemáticos en plantas injertadas, explicando que esto podría deberse al efecto producido por el corte, haciendo que los conductos vasculares, tiendan a desarrollarse más, favoreciendo la reactivación fisiológica normal de la planta, con un efecto positivo en el proceso de reconocimiento celular para el "encallamiento" de las células; o que al interrumpirse la continuidad de los vasos del xilema, la translocación de carbohidratos producidos por las hojas no logran pasar en la unión del injerto, promoviendo el desarrollo mayor de los vasos del xilema. Esta respuesta de la planta podría relacionarse con el mayor incremento del diámetro observado en plantas autoinjertadas (Gráfico 1).

La fenología del cultivo no fue afectada por la práctica de injerto ni se observó una manifestación significativa de la influencia estiónica, analizando la cantidad de días transcurridos entre el trasplante, la floración y fructificación de los primeros 8 racimos (Gráfico 2), respuesta que difiere de lo mencionado por Hartmann *et al.* (2002) y Miguel (1997), quienes reportan que los portainjertos vigorosos, generalmente, producen plantas menos precoces; mientras que Khah *et al.* (2006) atribuyeron el retraso en la primera fecha de la floración y la primera cosecha al estrés físico provocado por el proceso del injerto.

La práctica de injerto tampoco modificó significativamente el rendimiento total ni por categorías comerciales (Gráfico 3), con rendimientos totales que en promedio alcanzaron los 8,5 kg.m⁻² y una elevada producción de frutos de primera, alcanzando en promedio 7,2 kg.m⁻², demostrando homogeneidad de tamaño de frutos a lo largo de toda la cosecha. El rendimiento temprano tampoco se vio afectado por la práctica de injerto, evaluada a través del rendimiento obtenido en las 3 primeras cosechas (Tabla 3). La similitud en el rendimiento entre los distintos tratamientos que se produjo en este ensayo se contradice con los resultados obtenidos por Andreau *et al.* (2009) al injertar Elpida sobre Maxifort, combinación en la que las plantas injertadas alcanzaron mayor rendimiento total y tamaño de fruto. Mišković (2009) también encontraron incrementos en el rendimiento en plantas injertadas sobre Vigomax y Maxifort, respecto a plantas sin injertar, por lo que el uso de Efialto podría estar influyendo en los rendimientos obtenidos, dado que Qaryouti *et al.* (2007) observaron efectos diferenciales sobre el rendimiento de plantas injertadas, según la combinación pie-copa utilizado. Por otra parte, el cultivo se condujo sobre suelo biofumigado, habiéndose reportado que la ventaja en el rendimiento de las plantas injertadas ha demostrado ser clara cuando el suelo se encuentra infestado, (Vuruskan y Yanmaz, 1990; Poffley, 2003; Augustin *et al.*, 2002, Besri, 2002). Palada y Wu (2007) concluyeron que, en condiciones adversas de cultivo, el uso de plantas injertadas produce aumentos de producción del 20 al 100%, respecto a plantas sin injertar. Sin embargo, Miguel (2007) menciona que una de las finalidades del injerto es la de incrementar los rendimientos, aun cuando el suelo no esté infectado, con la sola finalidad de conseguir mayor producción, debido al vigor que confiere el portainjertos a la planta injertada; coincidiendo con los resultados obtenidos por Kacjan-Marsic y Osvald (2004) quienes encontraron mayores rendimientos en plantas injertadas de la variedad Monroe sobre Beaufort en un experimento realizado en un suelo libre de patógenos, explicando los mismos por el vigoroso crecimiento radicular del patrón, que redundaba en una mayor absorción de agua y nutrientes. La técnica de cultivo utilizada y la duración del ciclo también pueden modificar los rendimientos obtenidos. Dieleman y Heuvelink (2005) reportaron que la planta respondió al

injerto, incrementando el rendimiento de 5 a 15% en ciclos largos, situación que no se dio en las condiciones de este ensayo. Heuvelink y Buiskool (1995) explicaron la falta de respuesta al injerto en rendimiento, atribuyéndola a que estas plantas, cuyo vigor había sido demostrado por su contenido en materia seca, no podían trasladar fotoasimilados a los frutos por haber sido sometidas a un raleo de frutos excesivo, equivalente al realizado en plantas sin injertar, cuando poseían capacidad para soportar mayor carga. En este sentido puede estar actuando la conducción a dos ejes que se utilizó en este trabajo.

CONCLUSION:

En las condiciones de ensayo, las plantas injertadas sobre Efialto presentaron un menor incremento en altura solo durante la primera semana posterior al trasplante.

La práctica de injerto incrementó el diámetro de la planta; sin observarse efectos atribuibles al injerto ni a la influencia estiónica sobre la fenología, el rendimiento total o el rendimiento inicial.

La mayoría de los productores frutícolas no utilizan la práctica del injerto debido a la baja difusión y utilización de la misma, sin tener en cuenta que es la técnica que permite combinar las cualidades del injerto y las del patrón para producir una planta o árbol frutal que muestre excelentes rendimientos, alta calidad de fruto y sanidad. Se le debería dar un gran impulso a este método en las prácticas agrícolas, aunque es una técnica un poco costosa, se tiene que ver el lado de los excelentes resultados, minimizando riesgos y aumentando la productividad.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, P. 1986. Mineral nutrition. In: Atherton, J.G., and Rudich, J., eds. The Tomato Crop. London, Chapman and Hall. pp. 281-324

Andreau, R.; Garbi, M.; Martinez, S. & Morelli, G. (ex auquo). 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.

Anónimo, 2014 Debilidades y Desafíos Tecnológicos del Sector Productivo disponible en:
http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias_pdfs/corrientes/UIA_hortalizas_fruto_08.pdf
Último acceso: abril de 2014.

Argerich, C., L. Troilo, M. Rodriguez Fazzone 2011. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena de tomate. Argerich, C. y L. Troilo eds. INTA. FAO. Buenos Aires. 262 pp.

Argerich C. 2011. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena Tomate. ED.FAO Argentina. Cap 1. Pag.11-28.

Argerich, C. 2012. Tomate en Argentina V. Rojo de salud.
<http://inta.gob.ar/noticias/tomate-en-argentina-v-rojo-de-salud>

Augustin, B., Graf, V., Laun, N. 2002. Einfluss der Temperatur auf die Effizienz von Tomatenveredlung gegenüber Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne arenaria*) und der Korkwurzelkrankheit (*Pyrenochaeta lycopersici*). Zeitschrift für Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz, 109, 4: 371-383.

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 Hort. (ISHS) 801: 1161-1166.

Besri, M. 2002. Tomato grafting as an alternative to methyl bromide in Morocco. Institut Agronomieque et Veterinaire Hasan II.Morocco.

Castilla Prados, N. 1995. Manejo del cultivo intensivo con suelo. En: El cultivo del tomate. F. Nuez Ed. Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 189-225.

Colombo M. Del Huerto; Mollinedo V. y Tapia A.; Solarización, antecedentes y experiencias en la Argentina. Pag 5. Proyecto "Tierra Sana" MP/ARG/00/033. Edición: Ing. Agr. Analía Puerta Noviembre del 2009.

De la Torre, F. 2005. Injertos Hortícolas. En Dirección Técnica de Semilleros Hortícolas. Ed. I. M. Cuadrado-Gómez, M. C. García-García y M. M. Fernández Fernández. Curso de Especialización. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera -IFAPA- CIFA, Almería, España.

Dieleman, A. and E. Heuvelink. 2005. Gebruik van onderstammen bij vruchtgroenten. Plant Res. Inter. 367: 1-37. [http://www.tuinbouw.nl/website/ptcontent.nsf/vwAllOnID/A86C30E D97C063 5EC125707E003 4CEF3/\\$File/rapportonderstammen.doc](http://www.tuinbouw.nl/website/ptcontent.nsf/vwAllOnID/A86C30E D97C063 5EC125707E003 4CEF3/$File/rapportonderstammen.doc) (Consulta: noviembre 28, 2006).

Fernández Lozano, J. 2012. La producción de hortalizas en Argentina: Gerencia de calidad y tecnología. Secretaria de comercio interior. Mercado Central de Buenos Aires.

Forns, A. C.; Jaldo, H. E.; Valdez, I.; Ale, J. 2007. Injerto en tomate: una alternativa para aumentar los rendimientos en variedades comerciales. ASAGO. 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.P.; Noling, J.W.; Jones, J.P.; Overman, A.J. y Santos, B.M. 2003. Experiencias iniciales con alternativas al bromuro de metilo en tomate. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 69:73-76.

González, H. 2002. Problemas nematológicos. Alternativas al bromuro de metilo para la desinfección de suelos en tomate y en pimiento. Boletín Inia 88: 41-55.

Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies, Jr., and R. L. Geneve. 2002. Plant propagation, principles and practices. 7th ed. Prentice Hall. New York, NJ, USA

Hartmann, H.T.; Kester, D.E. 1991. "Propagación de plantas". Cia. Edit.Continental, México

Heuvelink, E. and R. P. M. Buiskool. 1995. Influence of sink-source interaction on dry matter production in tomato. Ann. Bot. 75: 381-389.

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

Janick, J. 1965. Regulación del desarrollo vegetal. In: Horticultura Científica e Industrial. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 564 pp.

Jee, H.J. 2009. Current status of bio-fertilizers and bio-pesticides development, farmer's acceptance and their utilization in Korea. Food & Fertilizer Thecnology Center <http://www.agnet.org/library/eb/601/>. Fecha de último acceso: 12/11/2011.

Kacjan-Marsic, N., and J. Osvald. 2004. The influence of grafting of two tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in a plastic house. Acta Agriculturae Slovenica. 83(2):243-249.

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.

Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits. HortScience 29: 235-239

Lee, S.G. 2007. Production of high quality vegetable seedling grafts. Acta Horticulturae 759: 169-174.

Lee, J. M. & Oda, M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Hort. Rev. 28: 61-124.

Leonardi, C .; Romano, D. 2004. Problemas recientes en injerto de vegetales. Acta Hort. 631: 163-174.

Martinez, S.B.; Pomés, J.; Masi, M.A.; Chale, W.; De Benedetto, J.P.; Garbi, M. 2016. Production and response to *Azospirillum brasilense* inoculation in two globe artichoke hybrids. Acta Horticulturae (ISHS) 1147: 213-216. ISBN 90-6605126 A.

Maroto, J.V. 1992. Horticultura Herbácea Especial. Ed. Mundi Prensa. Madrid. España

Morelli, G.; Martínez, S.; Zeoli, F.; Garbi, M. & Andreau, R. 2009. Efecto del tipo de conducción de 1, 2 y 3 ramas por planta sobre el rendimiento en tomate cv. Elpida injertado sobre pie Maxifort en cultivo bajo cubierta en La Plata, Buenos Aires. Libro de resúmenes XXXII Congreso Argentino de Horticultura. 23 al 26 de septiembre de 2009. Salta, Argentina. pp. 82.

Miguel, A. 1997. El injerto de hortalizas. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Valencia, España.

Miguel, A. 2007. Finalidad del Injerto. En Injerto de Hortalizas. Ed. De Miguel A., y M. Martín. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría Generalde Agricultura y Alimentación. España. Cap. 2: 23-26.

Miguel, A.; De La Torre, F.; Baixauli, C.; Maroto, J.V.; Jordá, C.; López M.M.; Jiménez, J. 2007. "Injerto de Hortalizas". Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Miles C., P. Kreider, Johnson, S. & J. Roozen. 2011. Injerto de Verduras: berenjena y tomate. Publicación de la Extension de la Universidad Estatal de Washington FS052E.

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

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. 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.

Motisi, A.; Caruso, T.; Grutta, I.; Marra, F.P.; Pernice, F. 2004. Canopy architecture appraisal by fractal dimension of 'flordastar' peach grafted onto different rootstocks. *Acta Horticulturae* 732: 383-389.

Nuez, F. 1995. "El cultivo del tomate". Edición Mundi Prensa.1. 745

Persico, E. 2016. Evaluacion del efecto de practicas combinadas en plantas de tomate injertadas cultivadas en un suelo infestado de nematodos (*nacobbus aberrans*)

Qaryouti, M.M.; Qawasmi, W.; Hamdan, H. & Edwan, M. 2007. Tomato fruit yield and quality as affected by grafting and growing system. *Acta Hort. (ISHS)*: 741: 199-206.

Oda, M. 1999. Grafting of vegetables to improve greenhouse production. Food & Fertilizer Technology Center, Extension Bulletin 480: 1-11.

Oda, M. 2007. Injerto de plántulas vegetales en Japón. Acta Horticulturae 759: 175-180

Oficina Programa Ozono. 2013. Antecedentes Nacionales. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. www.ambiente.gov.ar/idarticulo=848. Fecha de consulta: marzo 2013.

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

Ozores-Hampton, M. & 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). <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS118700.pdf>.

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

Palada, M.C. & Wu, D.L. 2007. Increasing off-Season tomato production using grafting technology for peri-urban agriculture in Southeast Asia. Acta Hort. (ISHS) 742:125-132.

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 Hort. (ISHS) 579: 445-449.

Peil, R.; Gálvez, J. L. 2004. Rendimiento de plantas de tomate injertadas y efecto de la densidad de tallos en el sistema hidropónico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 22 (2): 265-270.

Poffley, M. 2003. Injerto de tomates para el control del marchitamiento bacteriano. *Agnote*, 603, No. B40.

Rubio Izal, E. 2014. Valoración agronómica de la variedad de tomate caramba (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero: ensayo de distintos patrones.

Sory-Toure; Raúl Nieto-Ángel; Juan Enrique Rodríguez-Pérez; Alejandro Barrientos-Priego; Laura, A. Ibáñez-Castillo; Eugenio Romantchik Kriuchkova; Carlos Alberto Núñez-Colín; (2010). VARIACIÓN ANATÓMICA DEL XILEMA EN TALLO DE CULTIVARES DE TOMATE INJERTADOS EN UN TIPO CRIOLLO. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. XVI(1), 67. doi: 10.5154/r.rchsh.2010.16.008

Thomas W. 1997. Impacto ambiental de bromuro de metilo. En: Alternativas al Bromuro de Metilo en Agricultura. A. Bello, J.A. Gonzáles, J. Pérez Parra & J. Tello (eds.). Junta Andalucía, Sevilla, España. pp. 13-18.

Uribe, F. 2012. Manejo adecuado de injertos.
<http://www.hortalizas.com/semillas/manejo-adecuado-de-injertos/>

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.

Villasana Rojas, J., E. Sáenz, R. Vázquez & C. Lozano. 2009. Efecto del injerto sobre el rendimiento en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en invernadero. Tesis. Facultad de Agronomía UANL. Nuevo León, Mexico. pp. 1-6.

Vuruskan, M.A., Yanmaz, R. 1990. Effects of different grafting methods on the success of grafting and yield of eggplant/tomato graft combination. Acta Horticulturae, 287: 405-409.

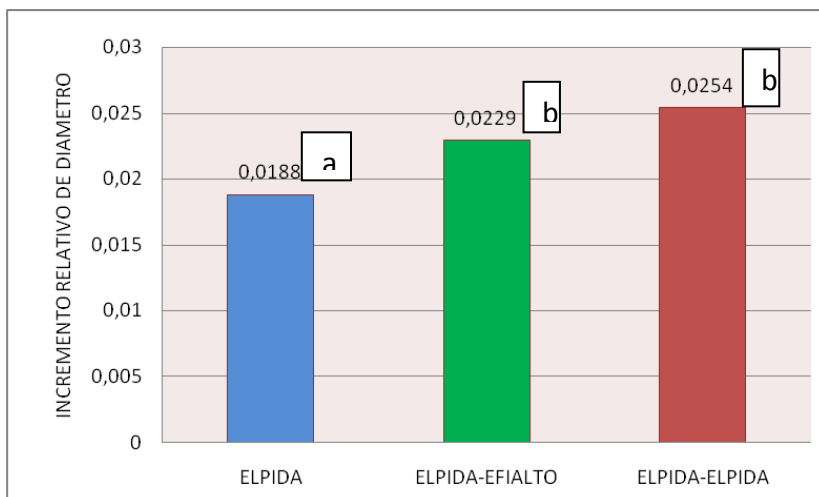
APENDICES

Tabla 1. Altura y diámetro de tallo en plantas de tomate cv. Elpida sin injertar, autoinjertadas e injertadas sobre tomate cv. Efialto a los 56 días después del trasplante.

| Tratamiento | Altura de planta [cm] | Diámetro de tallo [cm] |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| Elpida (Testigo) | 228,46 | 1,87 a |
| Elpida – Elpida | 223 | 2,02 b |
| Elpida – Efialto | 226,42 | 2,12 b |

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

Gráfico 1. Incremento relativo en diámetro de tallo [$\text{cm} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$] en plantas de tomate cv. Elpida sin injertar, autoinjertadas e injertadas sobre tomate cv. Efialto 56 días después del trasplante.



Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabla 2. Incremento relativo en altura de planta [$\text{cm} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$] en plantas de tomate cv. Elpida sin injertar, autoinjertadas e injertadas sobre tomate cv. Efialto según días transcurridos desde el trasplante.

| Tratamientos | Días desde el transplante | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 |
| Elpida | 0,110 b | 0,090 | 0,069 | 0,044 ab | 0,030 | 0,020 | 0,020 | 0,018 |
| Elpida – Elpida | 0,121 b | 0,101 | 0,072 | 0,046 b | 0,030 | 0,021 | 0,021 | 0,017 |
| Elpida – Efialto | 0,091 a | 0,089 | 0,069 | 0,042 a | 0,030 | 0,020 | 0,020 | 0,016 |

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

Gráfico 2. Días entre trasplante - floración y trasplante – fructificación del 1° al 8° racimo en plantas de tomate cv. Elpida sin injertar, autoinjertadas e injertadas sobre tomate cv. Efialto.

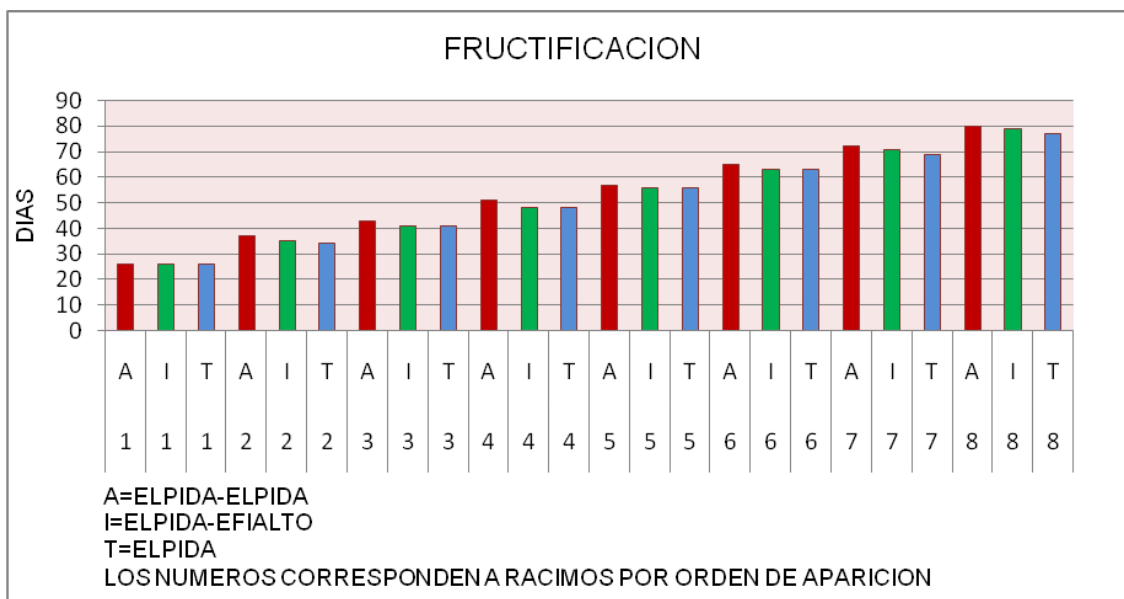
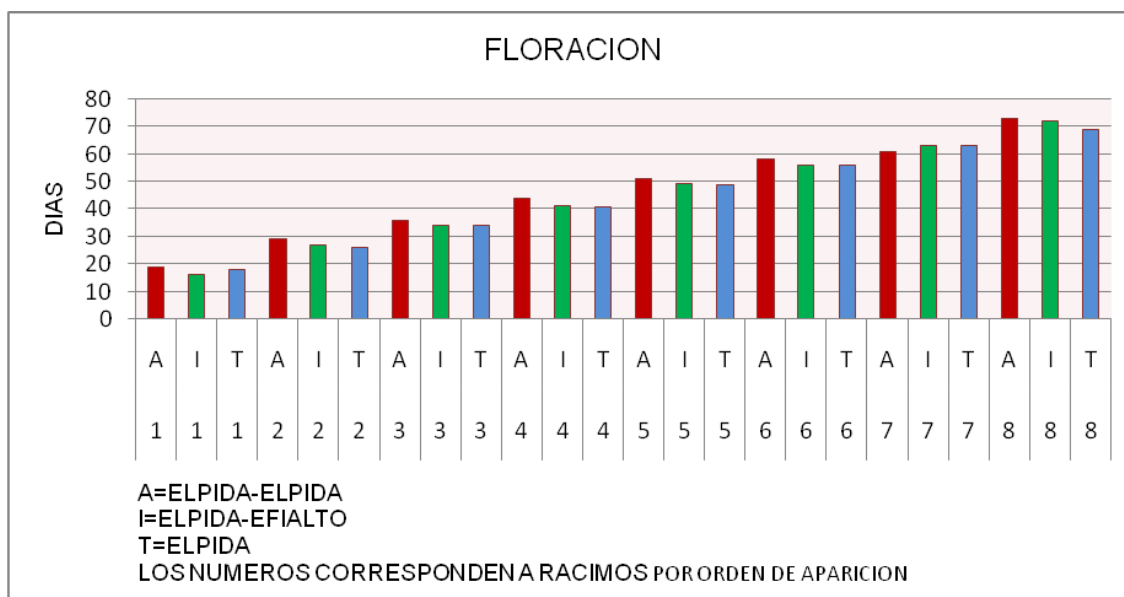


Grafico 3. Rendimiento total y por categorías comerciales [g.m⁻²] en plantas de tomate cv. Elpida sin injertar, autoinjertadas e injertadas sobre tomate cv. Efialto.

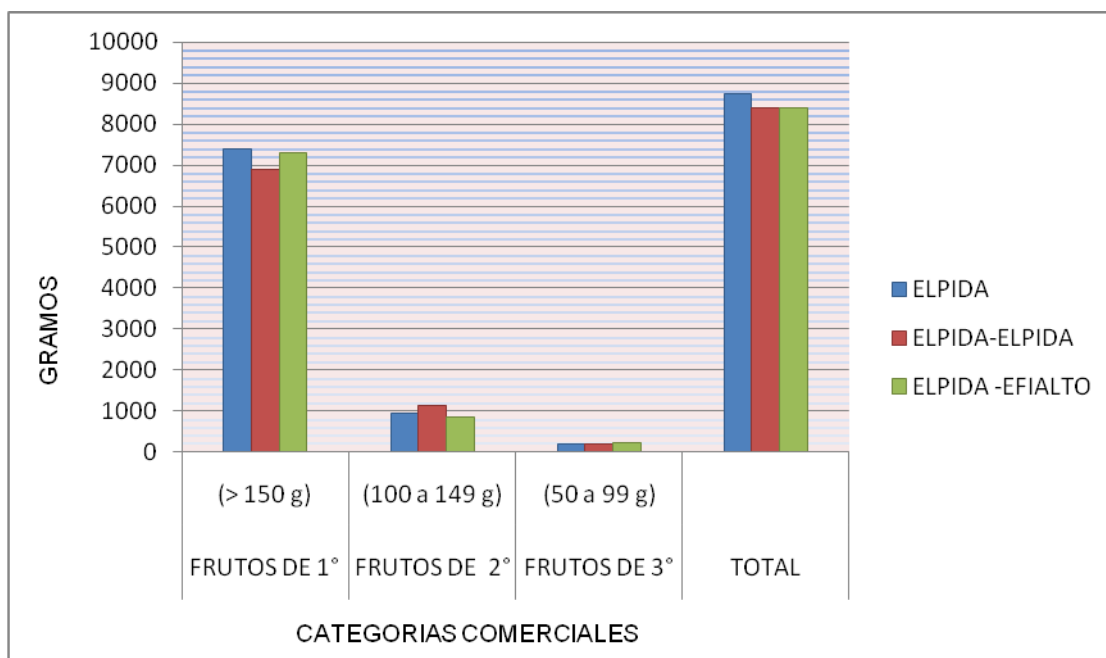


Tabla 3. Rendimiento total y por categorías comerciales [g.m⁻²] en las 3 primeras cosechas (precocidad) en plantas de tomate cv. Elpida sin injertar, autoinjertadas e injertadas sobre tomate cv. Efialto

| Tratamiento | Rendimiento | | | |
|-------------------------|-------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | Total | Frutos de 1° (> 150 g) | Frutos de 2° (100 a 149 g) | Frutos de 3° (50 a 99 g) |
| Elpida | 3171,25 | 2321,04 | 730,83 | 104,58 |
| Elpida – Elpida | 2915,04 | 1845,25 | 910,83 | 134,58 |
| Elpida – Efialto | 2990,84 | 2253,96 | 588,13 | 139,37 |

