

Evaluación y comportamiento del Híbrido de tomate Elpida injertado sobre cuatro portainjertos en un suelo biofumigado bajo invernadero

Tesis Final de Grado del alumno

Mariano Gastón Ludueña

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

Junín, 28 de Agosto de 2015

- Alumno: Ludueña Mariano Gastón
- DNI: 34.107.563
- Carrera: Ingeniería Agronómica
- Legajo N°: 4969/3
- Director: Ing. Agr. Susana Martínez
- Lugar de trabajo: Estación Experimental “Julio Hirschhorn” de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP)

Índice general

1. Agradecimientos
2. Resumen
3. Introducción
 - 3.1. Importancia del cultivo
 - 3.1.1. Descripción
 - 3.1.2. Difusión
 - 3.1.3. Fisiología
 - 3.1.4. Importancia en Argentina
 - 3.2. Bromuro de metilo
 - 3.2.1. ¿Qué es?
 - 3.2.2. Acción y perjuicios
 - 3.2.3. Tratado internacional
 - 3.3. Biofumigación
 - 3.3.1. Término
 - 3.3.2. Técnica y alcance
 - 3.3.3. Solarización
 - 3.4. Injerto
 - 3.4.1. Técnica
 - 3.4.2. Origen
 - 3.4.3. Beneficios
 - 3.4.4. Desventajas
4. Hipótesis
5. Objetivo general

6. Objetivos específicos
7. Materiales y métodos
 - 7.1. Obtención de plantines
 - 7.2. Secuencia del Proceso de injertación
 - 7.3. Factores que influyen en la unión del injerto
 - 7.4. Método de injerto: Empalme
 - 7.5. Material Vegetal
 - 7.5.1. Variedad
 - 7.5.1.1. Elpida
 - 7.5.2. Portainjertos
 - 7.5.2.1. Maxifort
 - 7.5.2.2. Arnold
 - 7.5.2.3. Armstrong
 - 7.5.2.4. Efialto
8. Diseño experimental
9. Toma de datos
 - 9.1. Peso de frutos
 - 9.2. Diámetro de tallo
10. Procesado de datos
11. Resultado y discusión
12. Resultados finales
13. Conclusiones
14. Bibliografía
15. Anexos

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecerle a la Ing. Agr. Susana Martínez, quien fue mi directora en la realización de este trabajo, me ayudó con mucho entusiasmo y dedicación en cada momento que lo fue necesario. Además me permitió formar parte de un gran equipo y trabajar en un proyecto de investigación muy importante.

Por otro lado, un agradecimiento enorme a toda mi familia, quién me acompañó en este camino que recorrí, con errores y aciertos, pero siempre a mi lado, depositándome su confianza y brindándome todo lo necesario para que pueda llegar a alcanzar mi meta.

Resumen

Una técnica eficaz que puede ser utilizada como complemento en el control de patógenos radiculares en tomate, principalmente nemátodos (*Meloidogyne spp.* y *Nacobbus spp.*), es el uso de portainjertos, práctica ambientalmente sustentable para el manejo de enfermedades e incremento de la productividad de los cultivos, que puede ser fácilmente incorporado en los sistemas actuales de producción (Ozores Hampton *et al.*, 2010).

La técnica de injerto 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).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la utilización de plantas injertadas sobre el comportamiento fenológico y la productividad del cultivo en un suelo

biofumigado con Brócoli. Como pie o patrones, fueron utilizadas 4 variedades diferentes: Maxifort, Efialto, Arnold y Armstrong además de un testigo que fue la variedad sin injertar. Como copa de la combinación estiónica, fue utilizada la variedad Elpida. El ensayo se codujo 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 21/09/12 se trasplantaron sobre lomos cubiertos con polietileno negro y cintas de riego por goteo los plantines ya injertados y testigos, provistos por la plantinera. La conducción de las plantas injertadas fue a dos ramas en forma vertical hasta el 5^{to} 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.

Se registraron las fases de fecha de trasplante, aparición del primer racimo floral y fructificación. Asimismo se instaló un Datalogger con sensores de temperatura, humedad y radiación para registrar los datos climáticos. Con los datos recopilados de los registros se calculó el tiempo térmico por el Método de Brown (Residual), considerando la temperatura base de 10 °C.

En primer término se evaluaron las respuestas fenológicas hasta la primera floración, esto se hizo contabilizando la cantidad de hojas que poseía la planta desde su parte más basal hasta su primer racimo floral. Por otro lado, de forma semanal se fueron tomando datos de altura de las plantas y de grosor de los tallos de las mismas. Se tomaron los datos de 2 plantas por parcela y de 5 plantas en aquellas parcelas testigos. La cosecha se inició el 10/12/2012 hasta el 10/02/2013 al estado de madurez rojo-pintón extrayendo los frutos por racimo y clasificándolos en frutos de primera categoría,

(≥ 150 gr); segunda categoría (de 100 a 150 gr), tercera categoría (menores a 100 gr) y descarte (frutos enfermos, manchados, deformados, etc.), todo esto de forma semanal. Los datos se analizaron con la Prueba de rangos múltiples de Duncan (0,05%). Todos los portainjertos presentaron una respuesta equivalente, sin diferenciarse significativamente del testigo en el rendimiento total y frutos de primera y tercera categoría. Elpida sin injertar e injertado sobre Armstrong y Efialto alcanzaron mayor producción en frutos de segunda, diferenciándose significativamente de Elpida/Maxifort. Todos los tratamientos presentaron requerimientos similares en la suma térmica necesaria para alcanzar la primera floración y fructificación.

Introducción

Importancia del cultivo

Descripción

El tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill (= *Solanum lycopersicum* L.), es una especie dicotiledónea, que pertenece a la familia de las Solanáceas y posee un número de cromosomas básicos ($x=12$). Es una planta que se cultiva generalmente como anual, pero que en condiciones climáticas favorables puede desarrollarse por varios años (Maroto, 1994).

Actualmente se cultivan variedades con dos tipos de hábitos de crecimiento, determinados e indeterminados. El primer grupo de variedades, es utilizado principalmente para agroindustria y se cultiva al aire libre; posee un período limitado de

floración, seguido por un desarrollo frutal sincrónico. El segundo grupo, es utilizado generalmente para consumo fresco, especialmente en invernaderos cuando las temperaturas son una limitante. Se caracteriza por producir inflorescencias de forma continua durante el desarrollo de la planta (Kinet y Peet, 1997).

Difusión

El tomate es la hortaliza más importante en muchos países del mundo. Su cultivo está difundido a todos los continentes y en muchos casos representa una de las principales fuentes de vitaminas y minerales para las personas (Esquinas-Alcazar y Nuez, 1995). Su fruto se destina principalmente en su estado fresco para el consumo, pero también sirve como materia prima para elaborar diversos derivados, como pastas, sopas y deshidratados, entre otros (CORFO, 1986).

Fisiología

Es una especie sensible al frío, siendo afectada por temperaturas menores a 10°C, por lo que su cultivo se ve condicionado a zonas donde estas temperaturas no sean una limitante o se hace necesaria la ayuda de métodos artificiales para lograr su producción. El tomate se cultiva fuera de temporada en invernaderos, incrementando en definitiva el costo del cultivo. Esto ofrece una gran oportunidad para el desarrollo de genotipos que puedan tolerar bajas temperaturas (Foolad y Lin, 2001).

Importancia en Argentina

En Argentina, en producción bajo cubierta, la provincia de Buenos Aires tiene dos grandes zonas, una de ellas, en el cinturón verde que rodea a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y La Plata, según datos del Censo Nacional Agropecuario (INDEC, 2002) se registran 14.389 ha de cultivo a campo y 1.185 ha bajo invernadero, siendo la especie más cultivada bajo esta modalidad (Fernández Lozano, 2006), y según Amma, 2004, la superficie bajo cubierta en el partido de La Plata es de unos 2300 has destinadas a la producción bajo cubierta plástica; el mismo autor, en datos no publicados indica que la superficie bajo cubierta en la actualidad asciende en alrededor de casi 5000 ha.

Bromuro de metilo

¿Qué es?

El compuesto químico bromuro de metilo o bromometano, es un compuesto orgánico halogenado con la fórmula química CH_3Br . Es un gas incoloro, con suave aroma a cloroformo, ininflamable. Sus propiedades químicas son bastante similares a las del clorometano.

Acción y perjuicios

Los investigadores y técnicos en agricultura se están enfrentando a uno de los mayores retos de los últimos años, el de encontrar alternativas al bromuro de metilo (BM) para controlar plagas y enfermedades de las plantas. La alternativa que se proponga debe tener eficacia similar al BM, no impactar sobre el medio ambiente, ser económica y socialmente viable, características que no han sido hasta ahora exigidas a ningún otro pesticida. El BM es un biocida que se destaca por su amplio espectro de acción frente a los patógenos de los vegetales, así como su alta efectividad en cuanto a penetración y difusión en el suelo, incluso en aquéllos que presentan contenidos de humedad y temperatura altos. Sin embargo, el BM 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).

Tratado internacional

La evidencia científica de la destrucción de la capa de ozono por el BM, dio lugar a la toma de decisiones que contribuyesen a la retirada de este producto, apoyándose en acciones reguladoras (UNEP 1992). Así, algunos países del norte de Europa han eliminado el uso del BM, como es el caso de Dinamarca, mediante los cultivos sin suelo (Gyldenkaerne, Yohalem y Hvahøe 1997). Por todo ello, la Unión Europea (UE) ha

propuesto la congelación del consumo de BM, a los niveles de 1991 para los años 1995-1997 y la reducción de su consumo desde 1998 en un 25 %. La 10ª Reunión del Protocolo de Montreal estableció, para los países desarrollados, un programa en el que se acordó la reducción, de forma gradual, de los usos agrícolas del BM, hasta llegar a su eliminación total para el año 2005 y para países del Artículo 5º su eliminación en el año 2015. La UE, además, ha elaborado un proyecto de modificación del Reglamento en el que pretendía adelantar para el año 2001 la situación final del BM, aunque las últimas decisiones mantuvieron el 2005 como fecha límite, se eliminará el 60% en el 2001 y el 75% en el 2003 (Tierney 1998, 2000). Otros países como Argentina, Brasil, China, Cuba, Guatemala, Marruecos y Uruguay están elaborando proyectos de investigación demostrativos para su eliminación total. Respecto a las alternativas al BM, no existe un único sustituto para todos los usos de este fumigante del suelo, ya que dependen del organismo patógeno, cultivo y de la zona, siendo la mejor alternativa los programas de manejo integrado de cultivos "Integrated Crop Management" (ICM). Para ello, es importante que las distintas alternativas regulen de forma eficaz y económica los patógenos controlados actualmente por el BM, garantizando su viabilidad a largo plazo, Slooteen (1997).

El término definido como biofumigación (Kirkegaard et al. 1993b; Bello 1998) ha sido incluido como una alternativa no química al BM por el "Methyl Bromide Technical Committee (MBTOC 1997), perteneciente al Protocolo de Montreal, ampliando a todas las materias orgánicas y residuos agroindustriales el anterior concepto de biofumigación que se aplicaba sólo a la emisión de isotiocianatos durante los procesos de descomposición de las brasicas y su efecto fungicida e insecticida (Kirkegaard *et al.* 1993a, b; Matthiesen y Kirkegaard 1993; Angus *et al.* 1994). Por otro lado, Stirling

(1991), en una revisión sobre el control biológico de los nemátodos parásitos de plantas, señala la importancia de la materia orgánica no solo por mejorar la fertilidad y estructura del suelo, sino también por su efecto tóxico sobre los nematodos fitoparásitos.

Biofumigación

Término

El concepto "Biological fumigation" fue utilizado por Kirkegaard *et al.* (1993a), empleando el término biofumigación en Kirkegaard *et al.* (1993b) y Matthiessen y Kirkegaard (1993) y apareció por primera vez en una revista internacional en Angus *et al.* (1994).

Técnica y alcance

La biofumigación utiliza los gases y otros productos resultantes de la biodegradación de las enmiendas orgánicas y residuos agroindustriales como fumigantes para el control de los organismos patógenos de vegetales, se contribuye con ello, además, a resolver los problemas ambientales graves que estos productos pueden producir. Su eficacia se incrementa cuando se incorpora dentro de un sistema de manejo integrado de cultivos (Bello 1998) y se diferencia del uso de las enmiendas orgánicas en las características de los materiales biofumigantes y en el método de aplicación (Bello *et al.* 1999b). Esta técnica puede ser de gran interés en países en vías de desarrollo debido al bajo costo y

facilidad de aplicación (MBTOC 1998). Bello *et al.* (1999b, 2000a,b,c) definen la biofumigación como "la acción de las sustancias volátiles producidas en la biodegradación de la materia orgánica en el control de los patógenos de las plantas, incrementándose su eficacia cuando se incluyen en un sistema integrado de producción de cultivos"; presentan resultados de su aplicación en cultivos de cucurbitáceas, pimientos, zanahoria, tomate, otras hortalizas, fresón, platanera, cítricos, frutales, viñedos y flor cortada en diferentes ambientes de la región mediterránea, obteniendo una eficacia similar a los pesticidas convencionales, al mismo tiempo que incrementan los nemátodos saprófagos, mejoran las características del suelo y la nutrición de la planta, señalando la necesidad de diseñar una metodología para cada situación, diferenciándose de la aplicación de la materia orgánica en la dosis y el método de aplicación.

Fernández, Rodríguez-Kábana y Kloepper (2000) analizan el valor de los enzimas del suelo para determinar la capacidad de los microorganismos en la supresión de los patógenos de plantas, señalando que los contenidos de ureasa y quitinasa están inversamente correlacionados con el número de nódulos de *M. arenaria* y que la aplicación de compost incrementa las poblaciones de bacterias y la actividad enzimática (ureasa, proteasa, quitinasa, catalasa y la hidrólisis de diacetato de fluoresceína). Calderón *et al.* (2000) señalan que la biofumigación se encuentra entre las mejores alternativas al BM en cultivos de tomate y brásica en Guatemala. Hewlett y Dickson (2000) señalan que los nemátodos formadores de nódulos (*M. arenaria* y *M. javanica*) pueden ser controlados con la aplicación de taninos. Bello *et al.* (2000c) definen la biofumigación, indicando que su eficacia es similar a la de los pesticidas

convencionales, y aunque la técnica es diferente a la solarización, se pueden complementar incrementando su eficacia.

Solarización

La solarización es un método que por sí solo no es eficaz, especialmente cuando se trata de controlar organismos móviles como nemátodos que por acción del calor se desplazan a zonas más profundas, siendo incorporados de nuevo con las labores a la superficie del suelo. En los casos donde la solarización ha sido eficaz, se trata por lo general de suelos con alto contenido de materia orgánica (solarización más biofumigación), o de suelos poco profundos. La solarización es eficaz cuando se combina con biofumigación, durante dos meses, a una temperatura ambiental superior a 40 °C (Lacasa *et al.* 1999). A su vez, hemos observado que se produce una pérdida en la biodiversidad del suelo. La solarización resulta eficaz cuando se combina con bajas dosis de fumigantes comerciales, reduciendo el impacto ambiental de estos pesticidas. La combinación de la solarización con fumigantes como el metam sodio, a dosis muy reducidas (100 cc./m²), es una práctica bastante frecuente en España. Los resultados son equiparables a los de el BM (Bolívar 1999, Romero 2000).

Injerto

Técnica

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

La técnica de injerto 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).

Origen

En horticultura la práctica del injerto se inició en los países de Oriente con el objetivo fundamental de controlar enfermedades del suelo; siendo de uso generalizado en Japón y Corea para el cultivo de cucurbitáceas y tomate (Davis *et al.*, 2008). En Europa y Estados Unidos el uso de plantas injertadas es de incorporación más reciente, con un interés creciente para la producción de cultivos bajo invernadero (Corvo Dolcet, 2005) o en forma orgánica (Kubota *et al.*, 2008).

Beneficios

El uso de plantas injertadas es una alternativa exitosa para reducir el daño causado por patógenos del suelo, proporcionar otros beneficios que mejoran el rendimiento y la calidad de la fruta (Ricardez *et al*, 2008; Hoyos Echeverría *et al*, 2012.). También puede ser empleado contra agentes abióticos como salinidad, sequía, temperatura, encharcamiento. Puede influir sobre el nivel de presencia de los fitoquímicos (está descrito la reducción en 1% de nicotina en plantas de tabaco injertadas sobre tomate (Ruiz *et al.*, 2005)). Generalmente utilizando cultivares que confieren un mayor vigor a la variedad cultivada se mejora la producción, modificando los ciclos y alargándolos. Es recomendable su uso para el desarrollo de variedades locales sobre las cuales resulta complicado introducir resistencia a enfermedades. Su finalidad es la de cultivar una planta con el sistema radicular de otra, que es la que aporta las resistencias.

Desventaja

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).

Hipótesis

Los híbridos a los que se les aplica la técnica de injertación y conducidos en suelos biofumigados tendrían mayor rendimiento, mejor calidad de fruto y tolerancias a las enfermedades y ataque de nemátodos del suelo.

Objetivo general

Evaluar el efecto de la utilización de plantas injertadas sobre el comportamiento fenológico y la productividad del cultivo en un suelo biofumigado con Brócoli.

Objetivos específicos

- Estudiar las condiciones ambientales durante el desarrollo de los ensayos y buscar correlaciones sobre los efectos alcanzados.
- Determinar el rendimiento y sus componentes.
- Estudiar el crecimiento de las plantas según la el portainjerto utilizado.
- Evaluar si la biofumigación fue exitosa.
- Establecer el efecto de cada uno de los tratamientos sobre rendimiento, incidencia de enfermedades y calidad de fruto.

Materiales y métodos

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) ubicado en la ciudad de La Plata, Capital de la Prov. de Bs As (34° 55' Latitud; 57° 57' Longitud).

El 21/09/2012 se trasplantaron sobre lomos cubiertos con polietileno negro y cintas de riego por goteo, 5 tratamientos; Testigo (T), Elpida (Enza Zaden®) sin injertar; tratamiento A (A) Elpida injertado sobre Maxifort (De Ruiters Semillas®); tratamiento B (B), Elpida injertado sobre Arnold (Syngenta®); tratamiento C (C), Elpida injertado sobre Armstrong (Syngenta®); y tratamiento D (D), Elpida injertado sobre Efialto (Enza Zaden®), cuyo estado fenológico al momento del trasplante fue de 4 hojas verdaderas expandidas. La conducción del ensayo se realizó a dos ramas en forma vertical hasta el 5^{to} racimo para las plantas injertadas y a una rama en las testigos (respetando la misma densidad de 2 ramas por m²). Se realizaron las labores culturales de desbrote, deshoje, etc., comunes para la región.

Fueron registradas las siguientes fases fenológicas: fecha de trasplante, aparición del primer racimo floral, fructificación y maduración comercial. Asimismo se instaló un Datalogger con sensores de temperatura, humedad y radiación para registrar los datos climáticos. Con los datos recopilados de los registros se calculó el tiempo térmico por el Método de Brown (Residual), considerando la temperatura base de 10 °C.

La cosecha se inició el 10/12/2012, finalizando el 10/02/2013, la misma se realizó cuando los frutos presentaron el estado de madurez rojo-pintón, extrayendo los frutos

por racimo y clasificándolos en frutos de primera, (≥ 150 gr); segunda (entre 100 y 150 gr.), tercera (< 100 gr.) y descarte (frutos enfermos, manchados, deformados, etc.).

El diseño estadístico utilizado fue de 5 Tratamientos en bloques totalmente aleatorizados con cinco repeticiones.

Los datos obtenidos del ensayo planteado fueron sometidos al análisis de la varianza.

Las diferencias entre medias para factores simples se analizaron por la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para discernir diferencias significativas.

Obtención de plantines

Para la obtención de los plantines se trabajó con la empresa plantinera “Romina”, ubicada en el partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires a partir de semillas que fueron provistas por la misma.

Las variedades que fueron utilizadas son: Elpida, como copa de la unión estiónica y también utilizada como testigo; y Arnold, Maxifort, Efialto y Armstrong; utilizadas como portainjertos.

La técnica de injertación fue realizada en la plantinera proveedora, por técnicas ya probadas por personal idóneo propio de la plantinera.

Luego de 45 días, los plantines ya injertados fueron trasplantados al lugar definitivo, un invernáculo ubicado en la Estación Experimental Julio Hirschhorn perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la universidad Nacional de La Plata.

Secuencia del Proceso de injertación

- 1º.** Se ponen en contacto los tejidos del patrón y del injerto de manera que las regiones cambiales de ambos estén estrechamente unidas. Deben mantenerse unas condiciones de temperatura y humedad que estimulen el prendimiento en las células recién puestas en contacto y en las circundantes (Hartmann y Kester, 1991).

- 2º.** Las células del cambium del patrón y del injerto producen células de parénquima que se entremezclan formando un tejido de callo. Por eso es muy importante la limpieza (y en algunos casos la desinfección de la cuchilla de corte) en todo el proceso del injerto (Hartmann y Kester, 1991).

- 3º.** Algunas células del callo se diferencian en nuevas células de cambium (Hartmann y Kester, 1991).

- 4º.** Estas nuevas células de cambium producen nuevo tejido vascular (Hartmann y Kester, 1991).

Factores que influyen en la unión del injerto:

- 1º. Temperatura:** Tras el injerto es absolutamente necesario mantener una temperatura entre 24°C y 27°C durante el proceso de prendimiento que puede durar entre 2 y 4 días (dependiendo del tipo de planta). A menos de 20°C la producción de callo es lenta y por debajo de 15°C no existe (Hartmann y Kester, 1991).
- 2º. Humedad:** Tras el injerto es absolutamente necesario mantener la planta con una humedad del 100% para evitar la deshidratación de las células de parénquima que forman el tejido del callo (Hartmann y Kester, 1991).
- 3º. Oxígeno:** La división y crecimiento de las células van acompañadas de una respiración elevada, por lo que es necesaria la presencia de oxígeno en la unión del injerto para la producción de tejido de callo (Hartmann y Kester, 1991).
- 4º. Actividad del crecimiento del patrón:** La actividad cambial se debe a un estímulo de auxinas y giberelinas producidas en las yemas de crecimiento, por lo que si observamos hiperactividad o hipoactividad, debe dejarse algún órgano por encima del injerto, que actúa de tirasavias (Hartmann y Kester, 1991).
- 5º. Técnicas del injerto:** El tipo de injerto (corte de patrón y variedad) varía dependiendo del tipo de planta. Pero siempre se debe conseguir poner en

contacto la mayor porción de región cambial del patrón y la variedad para conseguir el suficiente movimiento del agua y de la savia de una parte a otra (Hartmann y Kester, 1991).

6º. Contaminación con patógenos: En ocasiones entran en el corte, producido al injertar, bacterias y hongos que causan la pérdida del injerto. La limpieza y la desinfección (en algunos casos imprescindible), es uno de los secretos del injerto (Hartmann y Kester, 1991).

7º. Condiciones ambientales en la fase posterior al injerto: Es necesario asegurar, durante la fase posterior al injerto, que no lleguen a marchitarse ni el patrón ni la variedad (Hartmann y Kester, 1991).

Método de injerto: Empalme

Se cortan todos los brotes del patrón de una misma bandeja por debajo o por encima de las hojas cotiledonales a 2.5 - 3 cm de altura desde la base del tallo y entre la 3ª y 4ª hoja con un ángulo aproximado de 45º al objeto de aumentar la superficie de contacto y facilitar la cicatrización y con una hendidura de hasta una profundidad de 1,5 cm. Hay que tener en cuenta que el tallo del patrón queda a poca altura del suelo y existe la posibilidad de enraizamiento de la variedad injertada.

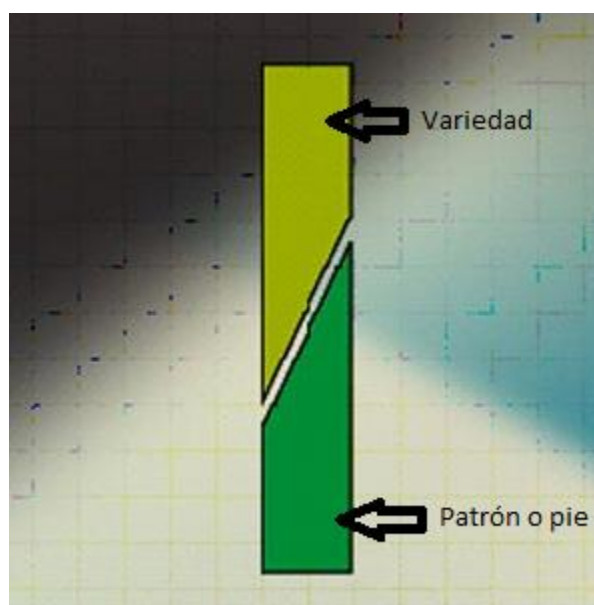
Se colocan las pinzas de injertar o tubos de silicona en los tallos seccionados cubriendo la superficie que se va a unir con el injerto.

A continuación se cortan las plantas de la variedad a injertar, por lo menos con 2-3 hojas verdaderas, por encima o por debajo de las hojas de los cotiledones, dejando 1.5-2 cm de tallo y con ángulo de 45°C similar al corte del porta-injerto y una hendidura similar al patrón.

Una vez realizada la unión se introduce dentro de la pinza, para facilitar el contacto de la corteza con el cilindro medular de uno u otro tallos, hasta dejarlos bien acoplados a fin de favorecer el prendimiento y la cicatrización.

Completa una bandeja de plantas injertadas se coloca en la cámara de prendimiento, humedeciendo previamente las plantas con ligera pulverización de agua, se cubren con una lámina de plástico, manteniendo una luminosidad indirecta. Al 4º o 5º día ya se aprecia la soldadura y al 6º día ya está prácticamente consolidado.

Importante: Se debe asegurar un correcto apriete con el fin de permitir el intercambio de la savia de ambas plantas (Hartmann y Kester, 1991).



Material Vegetal

Variedad

Elpida (Enza Zaden®): Es un híbrido indeterminado que ofrece una excelente opción para producción de invernadero y campo abierto, planta muy fuerte y de gran sanidad, con un sistema radicular muy desarrollado que le permite soportar producciones elevadas. Se caracteriza especialmente por ser muy vigoroso ya que soporta muchos días nublados y fríos, se adapta a diversos climas y suelos, por eso es un tomate que se lo puede sembrar todo el año. Frutas semi-redonda aplanada, peso de 240-260 gr, con muy buen cierre apical y firmeza, color rojo intenso y extraordinario comportamiento post-cosecha. Precocidad, uniformidad y sabor destacado.

Portainjertos

Maxifort (De Ruiters Semillas®): Este portainjertos confiere al cultivo de tomate una mayor potencia radicular y un incremento de la producción así como mayor calidad y tamaño de los frutos, y mayor vigor de la planta.

Es ideal para cultivos hidropónicos y ciclos largos de cultivo, y una buena alternativa en caso de colapso o muerte súbita. También garantiza la máxima compatibilidad con las diferentes variedades.

Maxifort muestra un mejor comportamiento en condiciones de enfermedades de suelo, suelos y aguas salinas, frío, suelos encharcados, asfixia radicular y terrenos cansados o

pobres. Especialmente recomendado para usar con variedades de poca vegetación, con poco vigor, poco tamaño y en condiciones de cultivo extremas.

Arnold (Syngenta®): Es un portainjerto interespecífico que se destaca por sus altos valores de germinación, uniformidad y planta útil para injertar.

Buen grosor de planta y altura de hipocótilo, lo cual facilita el injertado.

Su sistema radicular es potente y con alta tasa de renovación, lo cual confiere a la planta de un vigor y equilibrio adecuados para hacer frente a ciclos de cultivo largos.

Buen comportamiento frente a bajas temperaturas, debido a su potente sistema radicular.

El vigor de Arnold es alto y es ideal para injertar en variedades que necesitan poder para completar un ciclo productivo y además, es capaz de mantener un buen equilibrio o balance entre producción y vegetación.

Es de fácil manejo cultural debido a su versatilidad y plasticidad: es decir, puede utilizarse para diversas condiciones de cultivo, como condiciones de estrés o salinidad.

Armstrong (Syngenta®): Es un portainjerto interespecífico que se destaca por sus altos valores de germinación, uniformidad y planta útil en el semillero.

Buen grosor y altura de planta, lo cual facilita el injertado.

Sistema radicular pivotante y muy denso, con alta capacidad de renovación.

El vigor de Armstrong es medio-alto y aporta vigor y favorece la floración, cuajado y engorde de frutos en un amplio rango de variedades.

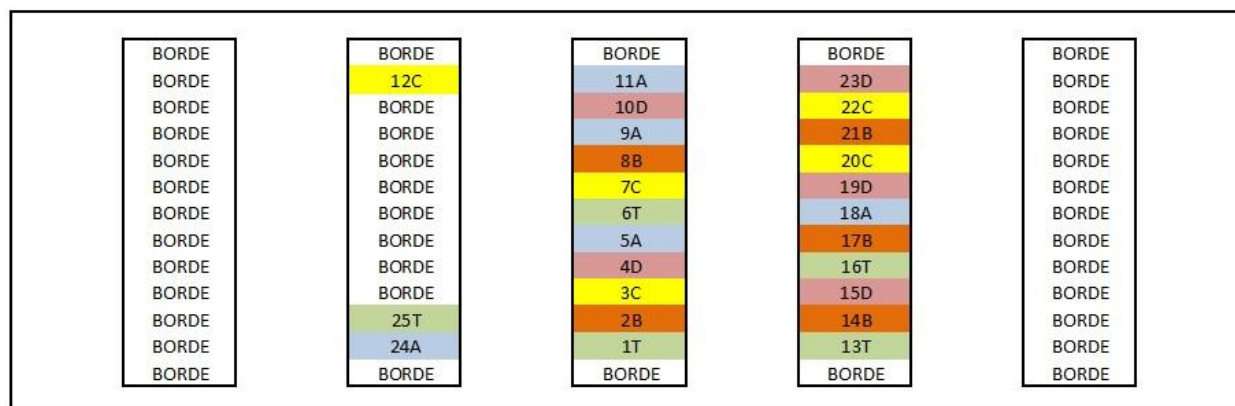
Portainjerto de fácil manejo debido a su versatilidad y plasticidad, se puede utilizar en diversas condiciones de estrés, salinidad o bajas temperaturas durante el cultivo.

Efialto (Enza Zaden®): Es un híbrido generalmente utilizado como portainjerto y es ideal para el uso con variedades muy vigorosas y para cultivos de ciclos cortos. Posee diferentes tipos de resistencias tanto altas como también intermedias a distintas enfermedades.

Este patrón también produce resultados excepcionales en berenjena.

Diseño Experimental

El invernadero utilizado contó con una superficie de 560 m², dentro de él se encontraban los 25 bloques completos, dispuestas al azar, compuesto por cinco tratamientos y cinco repeticiones cada uno de ellos.



T: ELPIDA SN INJERTAR
A: ELPIDA/MAXIFOR
B: ELPIDA/ARNOLD
C: ELPIDA/ARMSTRONG
D: ELPIDA/EFIALTO

Distribución espacial del ensayo

Toma de datos

La toma de datos se desarrolló en el periodo comprendido entre 25 de Septiembre de 2012 hasta el día 4 de Junio de 2013. Desde los 10 días después del trasplante, y cada 7 días aproximadamente. Al inicio del cultivo se seleccionaron 2 plantas por parcela "tratamiento" y 5 plantas en las parcelas "testigo", esta selección se llevo a cabo de una manera aleatoria. Para no falsear los datos se recolectaron todos los frutos de las parcelas al momento de la cosecha; frutos aptos para comercializar, frutos pequeños, deformados, con fisiopatías etc.





Peso de frutos

Los frutos se colectaron por parcelas de forma independiente para ser pesados sobre una báscula EKS con sensibilidad de 1 g y una carga máxima de 40 kg.



Diámetro del tallo

Con el calibre se dispuso a medir el diámetro de los tallos de las plantas seleccionadas justo por debajo de la primera hoja verdadera a partir del día 10/11/1012 hasta el 10/12/2012. El instrumental utilizado fue un calibre electrónico modelo “Stainless Hardened” de 150 mm y sensibilidad de 0,01mm.



Procesado de datos

La toma de datos de producción y los distintos parámetros de rendimiento y calidad del cultivo, se realizaron en cuadernos convencionales con planillas adaptadas a los datos a recoger.

Tratamiento de los registros

Se realizó la ordenación, clasificación, revisión y almacenamiento de los mismos sobre una hoja de cálculo mediante el programa Microsoft Excel 2007.

Posteriormente, se exportaron los datos al paquete estadístico “Infostat”, donde los datos se analizaron con la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0,05%).

Análisis estadístico

Los componentes del análisis estadístico son los siguientes: *Análisis de la varianza*.

El interés principal del análisis de la varianza para un factor, se centra en analizar cuáles son las variables independientes y cuáles son las combinaciones de las mismas que producen diferencias en la conducta observada registrada como variable cuantitativa.

El análisis de la varianza de las medias repetidas, se caracteriza por el hecho de que las observaciones o respuestas diferentes, registradas para cada elemento, no son el resultado de valorar variables diferentes, sino el resultado de valorar un mismo aspecto en distintas ocasiones.

El análisis de la varianza se realiza mediante la tabla Anova, la cual, descompone la variabilidad de los diferentes factores dentro de contribuciones esperadas a varios factores. En este análisis, la contribución de cada factor ha sido medida habiendo eliminado previamente los efectos de los demás factores. Los valores de p que aparecen en las tablas muestran la insignificancia estadística de cada uno de ellos, de manera que cuando los valores de p son menores de 0,05, significa que tienen un efecto estadísticamente significativo para el parámetro tratado con un nivel de confianza del 95%.

Resultados y discusión

Todos los portainjertos presentaron una respuesta equivalente, sin diferenciarse significativamente del testigo en el rendimiento total y en rendimiento de frutos de primera (excepto la combinación Elpida/Maxifort, A) y en producción de frutos de tercera categoría. Elpida sin injertar (T) e injertado sobre Armstrong (C) y Efialto (D) alcanzaron mayor producción en frutos de segunda, diferenciándose significativamente de Elpida/Maxifort (A) pero no diferenciándose significativamente del tratamiento Testigo. Todos los tratamientos presentaron requerimientos similares en acumulación térmica necesaria para alcanzar la primera floración y fructificación. A su vez podemos destacar que la combinación de menor precocidad (de mayor requerimiento térmico) fue Elpida/Maxifort (A), tanto para poder florecer como para fructificar.

Resultados

El tratamiento C (Elpida/Armstrong) se destacó en la precocidad de floración, ya que fue la combinación de menor requerimiento calórico para alcanzar esta fase (212.53°C). Por otro lado, observamos que la combinación de menor precocidad de floración (mayor requerimiento térmico) fue la del tratamiento A (Elpida/Maxifort), 220.53°C e inmediatamente seguido por el tratamiento B (Elpida/Arnold), 218.1°C. En estos casos, podemos inferir que las diferencias en precocidad no se deben a la forma en que fue manejado el tratamiento (injertado o sin injertar) sino que es consecuencia de las variedades utilizadas (gráfico 1). El gráfico 2 muestra la misma información, medida de

otra forma (contabilización de hojas desarrolladas antes del primer racimo), donde se observa que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Las respuestas antes mencionadas verifican también en el requerimiento térmico para alcanzar la fase de fructificación, valor que fue significativamente superior en los tratamientos B (Elpida/Arnold), 336.45°C y A (Elpida/Maxifort), 354.73°C, tal como se muestra en el gráfico 1.

La producción total y por categorías comerciales no resultó significativamente modificada por la práctica de injerto en ninguno de los tratamientos efectuados. Sin embargo la combinación que mejor resultado productivo total fue el de Elpida/Efialto (D) que tuvo una producción de 28,5 kg./m² (gráfico 3). A su vez, esta combinación fue la que mejor rindió en frutos de 1^{ra} categoría, que es la categoría más requerida, por su mejor consideración en el mercado (gráfico 4).

Con respecto a frutos de 2^{da} categoría, el tratamiento que mostró una mejor performance productiva fue el C con 10 kg/m², mostrándose por encima de los demás tratamientos pero no diferenciándose significativamente de todos ellos, excepto del tratamiento A en donde la diferencia si es significativa (gráfico 5).

En frutos de 3^{ra} categoría todos los tratamientos mostraron performances productivas muy similares, las cuales no se diferenciaron con significancia (gráfico 6)

En lo que se refiere a la sanidad del cultivo, mientras se desarrolló el experimento, la sanidad de las hojas fue muy buena, y por el lado de la raíz podemos suponer que la biofumigación fue eficaz debido a que no se notó ningún tipo de estrés en las plantas mientras que, si los nematodos hubiesen infectado las raíces, por lo menos en el tratamiento testigo se debería haber denotado algún tipo de síntoma anormal en su crecimiento.

En el tratamiento de Elpida sin injertar (T), las plantas alcanzaron una altura promedio superior a la alcanzada por las plantas de los demás tratamientos, sin embargo esta diferencia no resultó ser significativa; no así, con el tratamiento D (Elpida/Efialto) en donde la diferencia de altura alcanzada fue significativamente inferior. La superioridad de alturas de las plantas Testigos fue mantenida a lo largo de los primeros 28 días posteriores al trasplante. En las primeras mediciones las plantas injertadas eran de menor altura comparadas a las del testigo sin embargo esta diferencia no era de significancia con el correr de las sucesivas mediciones. Ya a partir de la 4ta semana de mediciones se empieza a notar la significancia de la diferencia de altura entre el tratamiento T (Elpida sin injertar) y el D (Elpida/Maxifort). Elpida sin injertar (T) no se diferenció estadísticamente de la combinación Elpida/Arnold (B), Elpida/Armstrong (C) y Elpida/Maxifort (A); mientras que en las plantas injertadas sobre Efialto (D), si existieron estas diferencias (gráfico 7)

En el gráfico 8 se observa que el crecimiento del tallo en la mayoría de las combinaciones, incluido el testigo, sigue un patrón de crecimiento lineal durante todo el período que dura la medición, mientras que la combinación D declina el mismo en la última etapa. Esto se podría explicar a través del comportamiento del tallo en tomate como destino de fotoasimilados para su reserva. Grimaldi et al, 2002 encontraron en trabajos de defoliación que ese patrón puede revertirse disminuyendo el % de retención de reservas para favorecer otros destinos. Para apoyar esta información podemos recordar que el tratamiento D fue el que mayor producción total obtuvo por lo que se puede inferir que el cambio de destino fue hacia los frutos.

Discusión

En el cultivo de tomate, una de las características de las plantas injertadas es su mayor vigor y desarrollo, debido al aumento en la capacidad de absorción de agua y nutrientes (Ricardez *et al.*, 2008). El sistema radical de las plantas injertadas es más vigoroso, lo que produce mayor concentración de citocininas, responsables del aumento de la tasa de crecimiento, con diferente respuesta según la interacción funcional que se produzca entre el cultivar utilizado como pie y el usado como copa (Balliu *et al.*, 2008). Esta relación estiónica diferencial puede explicar las variaciones en las características observadas en cada combinación pie-copa, y su relación respecto al testigo. La mayor altura alcanzada por las plantas sin injertar en las condiciones de este ensayo, se contrapone con lo citado previamente, pero puede atribuirse a la forma de conducción de las plantas, dado que la poda a dos ejes, como se realizó en las plantas injertadas, actúa limitando el vigor del cultivar (Castilla, 1995), mientras que las plantas testigos (sin injertar) fueron conducidas a una rama.

En plantas infectadas por nemátodos, los síntomas foliares que implican un retraso en el crecimiento se hacen evidentes 6 a 7 semanas después de la plantación (Jones *et al.*, 2000), sin embargo en este experimento no se observaron tales síntomas por más que el suelo inicialmente estaba infectado por nematodos, por lo que podemos atribuir tal consecuencia a un eficiente tratamiento de biofumigación.

El tiempo de retraso en la floración y fructificación no es registrado en todos los tratamientos de plantas injertadas (en algunos casos la floración y fructificación se dio antes que en las testigos), diferenciándose con lo observado por Hernández (2001) quien reportó que las plantas sin injertar resultaron una semana más precoces que las

plantas injertadas conducidas a una o dos ramas y una semana y media más precoces que las conducidas a tres ramas. La forma de conducción influye sobre la precocidad del cultivo, retrasándose el desarrollo cuando se realiza la conducción a 2 ramas (Ricardez *et al.*, 2008). Sin embargo, esta forma de conducción permitiría disminuir el número de plantas por ha en producciones comerciales lo que favorecería una reducción del costo adicional que implica la adquisición de plantas injertadas (Rollón Martínez, 2010); esto mantendría niveles de producción que pueden superar los alcanzados por plantas sin injertar conducidas a una rama, como fue observado por Morelli *et al.* (2009) al comparar productividad en plantas de Elpida injertadas sobre Maxifort y conducidas a dos y tres ramas, y plantas de Elpida sin injertar a una rama.

También debe considerarse que el proceso de injerto genera un estrés físico que puede retrasar el crecimiento, la fecha de primera floración y primera cosecha (Khah *et al.*, 2006); efecto que deja de ser evidente en estadíos más avanzados de cultivo.

El rendimiento en frutos en plantas injertadas varía según las condiciones de cultivo y las características del portainjerto. La respuesta de las plantas injertadas en las condiciones de ensayo no coinciden de forma concluyente ni mucho menos con lo reportado por Qaryouti *et al.* (2007) quienes observaron incrementos del 16 al 38 % en el rendimiento de plantas injertadas, dependiendo de la combinación pie-copa utilizada.

No obstante podemos afirmar que los resultados obtenidos concuerdan con los encontrados por Ducasse, *et al.* 2012 quienes no hallaron diferencias entre las plantas injertadas y sin injertar en suelos tratados con cloropicrina más 1,3 dicloropropeno; este comportamiento es similar a los suelos biofumigados.

Conclusión

No podemos aceptar de forma concluyente la hipótesis de que la utilización de plantas injertadas es una técnica adecuada para prevenir la infección producida por nemátodos en tomate, debido a que no observamos diferencias significativas ni tendencia a un aumento de rendimiento total y de los frutos de 1^o categoría comercial. Por el contrario, en la combinación de Elpida sobre Maxifort (A) particularmente se observa una merma importante en el rendimiento total y en frutos de 1^{ra} en comparación con los demás tratamientos incluido el testigo.

En las condiciones de ensayo, se rechaza la hipótesis que sostiene las plantas injertadas tendrán una mayor producción (kg.), mejor calidad de fruto, sanidad de hoja que las plantas sin injertar dado que todos los materiales tuvieron buena calidad de fruto y una excelente sanidad en general.

Bibliografía

1. Amma, A. T. 2004. Aumentos en el rendimiento como consecuencia de la aplicación de solarización y biofumigación en cultivo de tomate bajo cubierta. Actas XXVII Congreso Argentino de Horticultura. Villa de Merlo, San Luis, Argentina. 21 al 24 de Septiembre de 2004.
2. Angus, J. F; P. A. Gardner; J. A. Kierkegaard; J. M. Desmarchelier. 1994. Biofumigation: Isothiocyanates released from Brassica roots inhibit growth of the take-all fungus. Plant and Soil 162, 107-112.

3. 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.
4. Bello, A. 1998. Biofumigation and integrated pest management. In A. Bello; J. A. González; M. Arias; R. Rodríguez-Kábana (Eds.). *Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries* (pp. 99-126). Phytoma, España, DG XI EU, CSIC, Valencia, Spain.
5. Bello, A.; J.A. López-Pérez; L. Díaz-Viruliche; R.Sanz; M.Arias. 1999b. Biofumigation and local resources as methyl bromide alternatives. Abstracts 3rd International Workshop "Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries, 7-10 December, Heraclion, Creta, Grecia, 17 p.
6. Bello, A.; J.A. López-Pérez; L. Díaz-Viruliche; R.Sanz; M.Arias. 2000a. Biofumigation and local resources as methyl bromide alternatives. *Nematropica*. (en prensa).
7. Bello, A.; J.A. López-Pérez; R.Sanz; M.Escuer; J.Herrero. 2000b. Biofumigation and organic amendments. Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries, United Nations Environment Programme (UNEP), Francia, 113-141.

8. Bello, A.; J.A. López-Pérez; L. Díaz-Viruliche; R.Sanz. 2000c. Biofumigation, solarization and nematode control. XXV International Nematology Symposium, April 2-7, 2000, Herzliya, Israel.
9. Bolívar J.M. 1999. Current status of methyl bromide alternatives in Spain. 3rd International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. 7-10 December, Crete (Greece), 139-140.
10. Calderón, L.; F. Solís; E. Trabanino; E. Barillas; E. García. 2000. The effect of alternative treatments as methyl bromide for nematode control in different crops: 1998-1999. Abstract. XXXII Annual Meeting of ONTA, 16-20 abril, Auburn, Alabama, O-7, 48.
11. Castilla, N. 1995. Manejo del cultivo intensivo. In: Nuez, F. ed. El Cultivo del Tomate. Madrid, Mundi-Prensa.
12. Censo Nacional Agropecuario. 2002. Disponible en: http://web2.cba.gov.ar/actual_web/estadisticas/censo_agropecuario/index.htm.
Último acceso: Mayo 2012.
13. Corvo Dolcet, S. 2005. Zonas de producción de cultivo de tomate en la Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Buenos Aires. pp. 2-14.

14. CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN. 1986. Monografías hortícolas: tomate, arveja, brócoli y zanahoria. Santiago, CORFO 99 p.
15. Davis, A.; Perkins-Veazie, P.; Hassell, R.; Levi, A.; King, S.; Zhang, X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. HortScience 43: 1670 – 1672.
16. Ducasse, A.; Garbi, M.; Morelli, G.; Chale, W.; Zeoli, F.; Andreau, R.; Martinez, S. 2012. I JORNADAS NACIONALES DE TOMATES FRESCOS. Estación Experimental Gorina, INTA, FCAYF y MAA, Pcia. de Buenos Aires. Pp 4:5
17. Esquinas-Alcazar, J. y Nuez Viñals, F. 1995. Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate. In: Nuez Viñals, F. ed. El cultivo del tomate. Madrid, Mundi-Prensa. pp 15-43.
18. Fernández, C.; R.Rodríguez-Kábana; J.W. Kloepper. 2000. Approaches to measuring microbial contributions to soil suppressiveness by measuring soil enzymes. Abstract. XXXII Annual Meeting of ONTA, 16-20 April, Auburn, Alabama, W-1, 20.
19. Fernández Lozano, J. 2006. Producción y mercado de tomate en argentina. Boletín electrónico de tomate 1: 1-5.

20. Foolad, M. R. and Lin, G. Y. 2001. Genetic analysis of cold tolerance during vegetative growth in tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. *Euphytica* 122: 105-11.
21. Hartmann, H.T.; Kester, D.E. 1991. "Propagación de plantas". Cia. Edit. Continental, México.
22. Hernández, M.J. 2001. Evaluación de diferentes tipos de conducción para tomate injertado, cultivado en invernadero frío. Universidad Católica de Valparaíso. Fac. de Agronomía, Quillota. Chile. Pág 59.
23. Hewlett, T.E.; D.W. Dickson. 2000. Efficacy of tannin for control of root-knot nematodes. Abstract. XXXII Annual Meeting of ONTA, 16-20 abril, Auburn, Alabama, O-29, 57.
24. Hoyos Echevarría, P.; Rollón Martínez, G.; Gálvez Rodríguez, B. 2012. Influencia del injerto en el rendimiento y la calidad de los cultivares de tomate cultivadas en invernadero en el centro de España. *Acta Hort. (ISHS)* 927:449-454.
25. Janick, J. 1965. Regulación del desarrollo vegetal. In: *Horticultura Científica e Industrial*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 564 pp.

26. Jones, J.B., Jones, J.P., Stall, R.E. y Zitter, T.A. 2000. Plagas y enfermedades del tomate. The American Phytopathological Society. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 74p
27. 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.
28. Kirkegaard, J.A.; J.F. Angus; P.A. Gardner; H.P. Cresswell. 1993a. Benefits of brassica break crops in the Southeast wheatbelt. *Proc. 7th Aust. Agron. Cons. Adelaide, 19-24 Sept., 282-285.*
29. Kirkegaard, J. A.; J. Gardner; J. M. Desmarchelier; J. F Angus. 1993b. Biofumigation using Brassica species to control pest and diseases in horticulture and agriculture. In: N. Wrather; R. J. Mailes (Eds). *Proc. 9th Australian Research Assembly on Brassicas (Wagga Wagga) . 77-82.*
30. Kinet, J.M and Peet 1997. Tomato. In: Wien H.C. ed. *The physiology of vegetable crops.* CABI International. pp 207-259.
31. Kubota, C., M.A. McClure, N. KokalisBurelle, M.G. Bausher, and E.N. Roskopf. 2008. Vegetable grafting: History, use, and current technology status in North America. *HortScience* 43:1664–1669.

32. Grimaldi, M.C.; Carbone, A.; Garbi, M.; García, N.; Barrenechea, M.; Martínez, S. Y Gimenez, D. 2002. Incidence the leaf removal on the redistribution of photoassimilates in tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill). *Revista Acta Horticulturae* (ISHS) International Society for Horticultural Science ISSN 0567-7572. Vol 2, pag. 567:571.
33. Gyldenkaerne, S.; D. Yohalem; E. Hvalzøe. 1997. Production of Flowers and Vegetables in Danish Greenhouses Alternatives to Methyl Bromide. Ministry of Environment and Energy, Denmark, Danish Environmental Protection Agency, 35 pp.
34. Lacasa A., P. Guirao, M.M. Guerrero, C. Ros, J.A. López-Pérez, A. Bello, P. Bielza. 1999. Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic greenhouses in south east. 3rd International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for te Southern European Countries. 7-10 December, Crete (Greece), 133-135.
35. Maroto, J.V. 1994. *Horticultura herbácea especial*. Cuarta edición. Madrid, Mundi-Prensa. 611 p.
36. Matthiesen, J. N.; J. A. Kirkegaard. 1993. Biofumigation, a new concept for 'clean and green' pest and disease control. *Western Australian Potato Grower* October, 14-15.

- 37.MBTOC. 1997. Report of the Technology and Economic Assesment Panel. UNEP, Nairobi, Kenia, 221 pp.
- 38.MBTOC. 1998. Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee. 1998 Assessment of Alternatives to Methyl Bromide, UNEP, Nairobi, Kenia, 354 pp.
- 39.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.
- 40.Morelli, G.; Martínez, 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. Revista Argentina de Horticultura Vol 28 Nro. 67.153. Año 2009. (Con Referato) ISSN de edición on-line: 1851-9342.
- 41.Ozores Hampton, M., X. Zhao & M. Ortez. 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.

42. 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
43. Ricardez, M., Rodríguez, M., Díaz, M. & Camacho, F. 2008. Influence of rootstock, cultivar and environment of tomato yield under greenhouse. *Acta Hort. (ISHS)* 797: 443-448.
44. Rollón Martínez, G. 2010. Estudio sobre la adaptación de dos cultivares de tomates injertados y sin injertar en Villa del Prado. Tesis. Escuela universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, Universidad politécnica de Madrid. España. Pág: 8.
45. Romero F. 2000. Solarization of strawberry crops in Huelva. Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries. UNEP, 185-190.
46. Ruiz, J.M.; Blasco, B.; Rivero, R.M.; Romero, L. 2005. "Nicotine-free and salt-tolerant tobacco plants obtained by grafting to salinity-resistant rootstocks of tomato". *Physiologia-Plantarum*, 97(3):440-444.
47. Slooten, R. Van. (1997). Assesment of the economic viability of methyl bromide alternatives. International Conference on Ozone Protection Technologies, Baltimore, Maryland, 352-357.

48. Stirling, G.R. 1991. Biological control of plant-parasitic nematodes. Wallingford, UK, CAB International. 282 pp
49. 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.
50. Tierney, R. 1998. "Biofumigation potential of brassicas. Variation in glucosinolate profiles of diverse field grown brassicas". Plant Soil Florida. 18:71-89.
51. Tierney G. 2000. Methyl Bromide: Legislative and regulatory approaches in the European Community. Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries. UNEP, 97-106.

Anexos

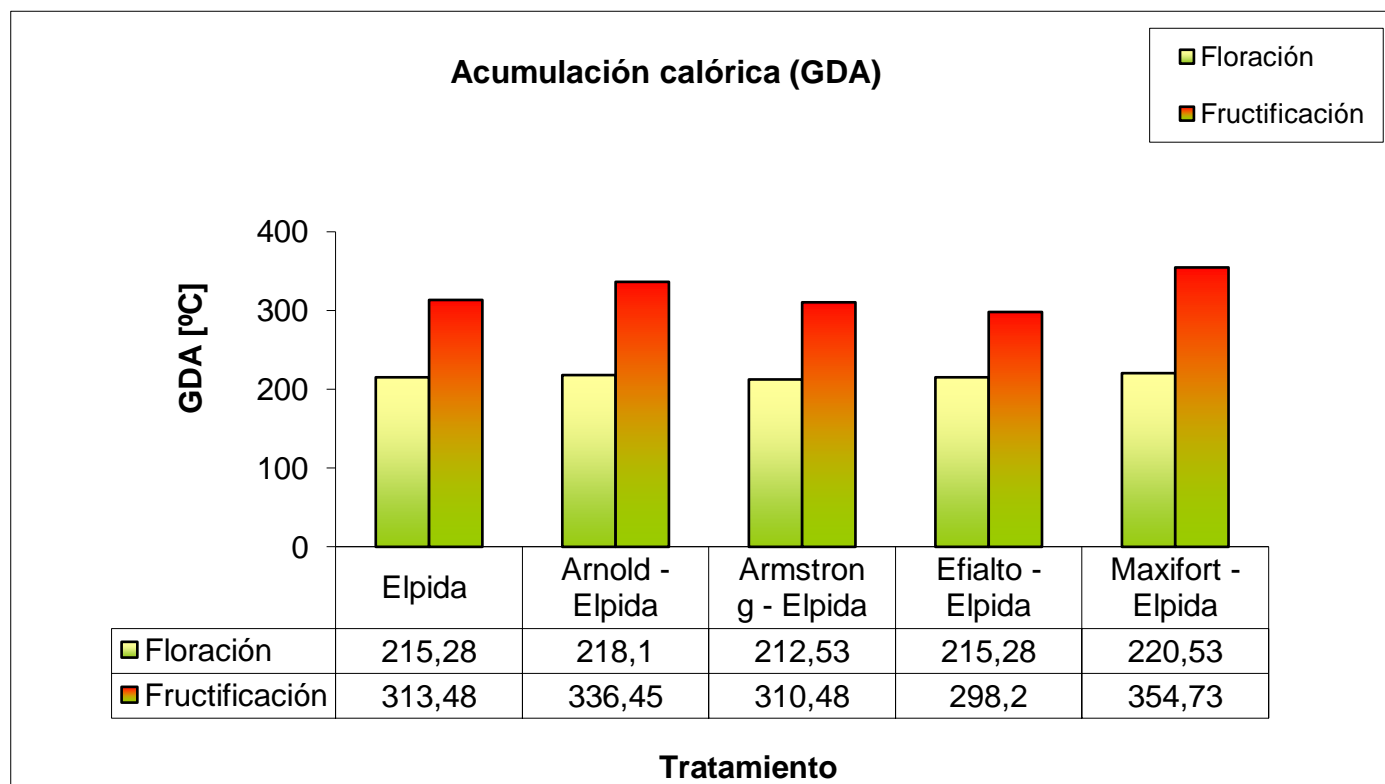


Gráfico 1 Requerimientos térmicos para alcanzar la Floración y la Fructificación de los distintos tratamientos.

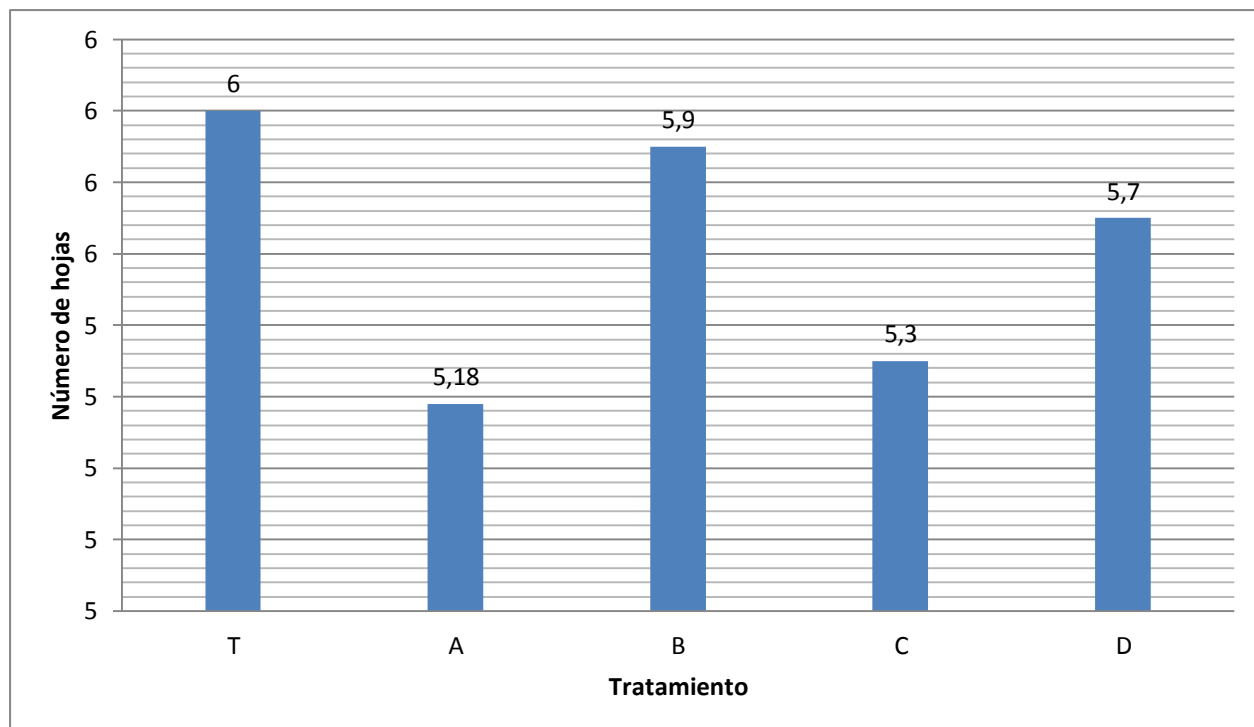


Gráfico 2 Precocidad fenológica promedio (número de hojas antes del primer racimo) de cada uno de los tratamientos.

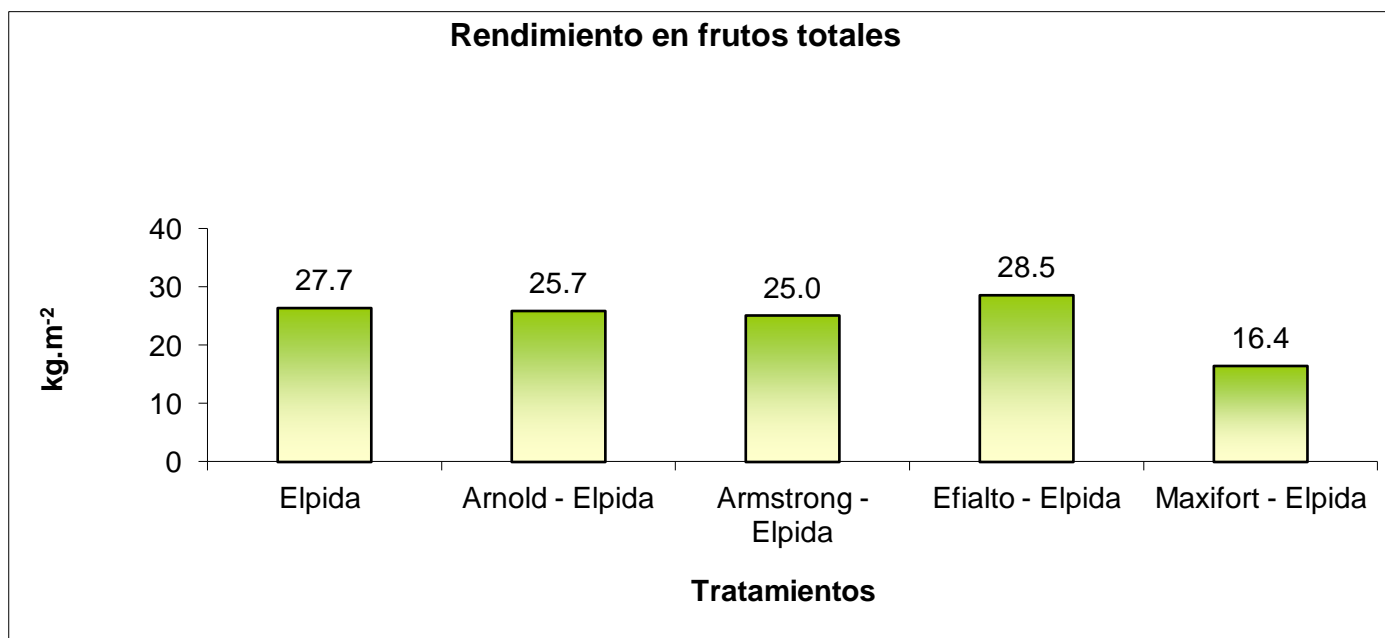


Gráfico 3: Producción de frutos total de cada uno de los tratamientos.

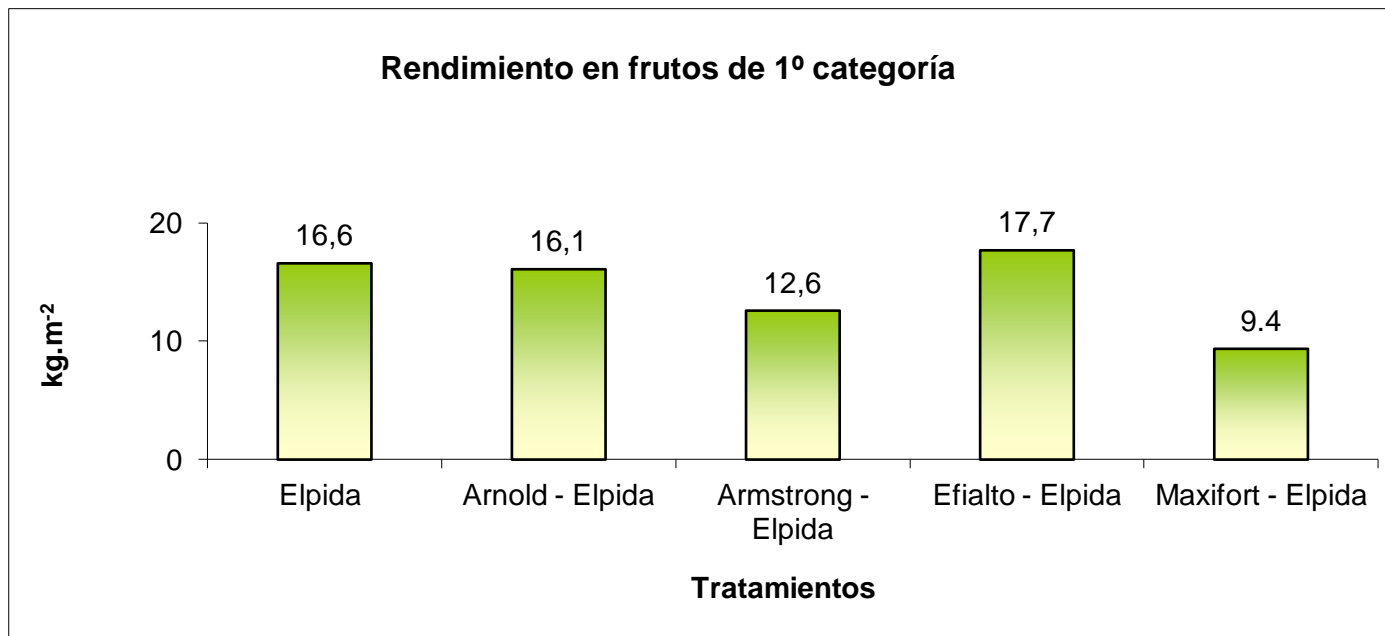


Gráfico 4: Rendimiento de frutos de 1ra categoría en cada uno de los tratamientos.

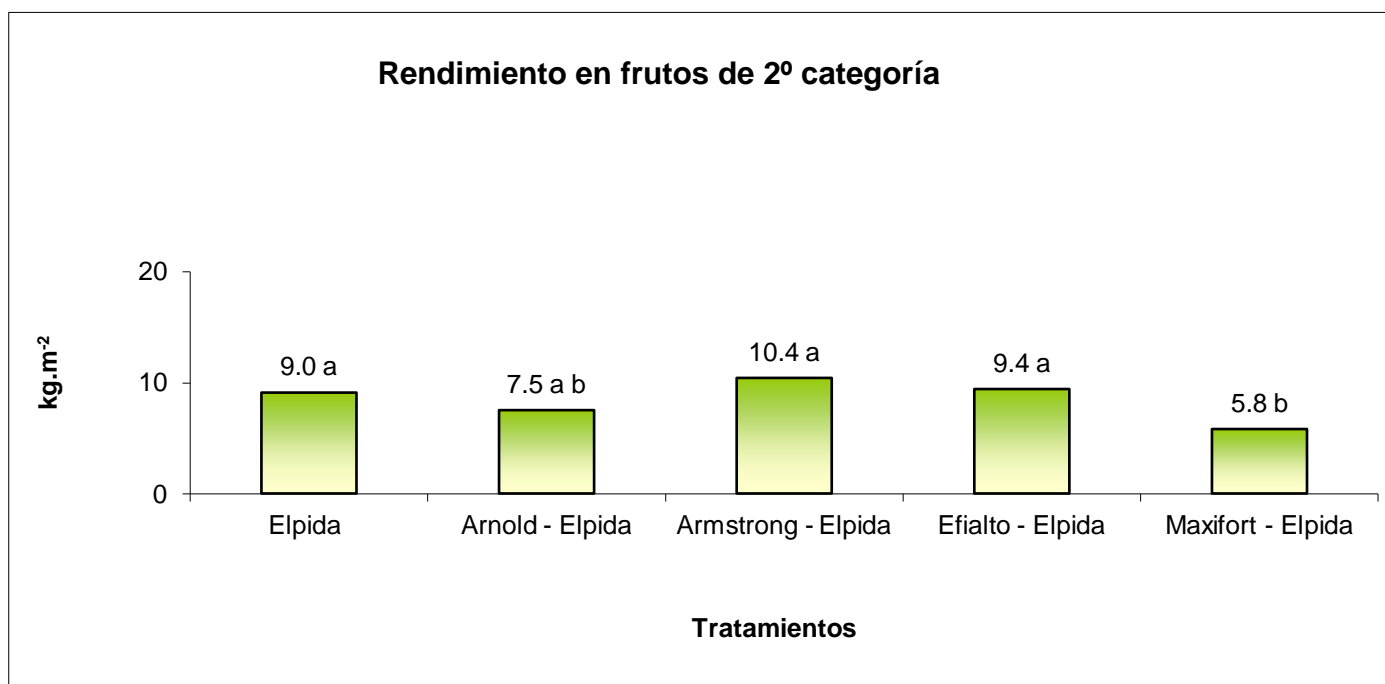


Gráfico 5: Rendimiento de frutos de 2da categoría en cada uno de los tratamientos.

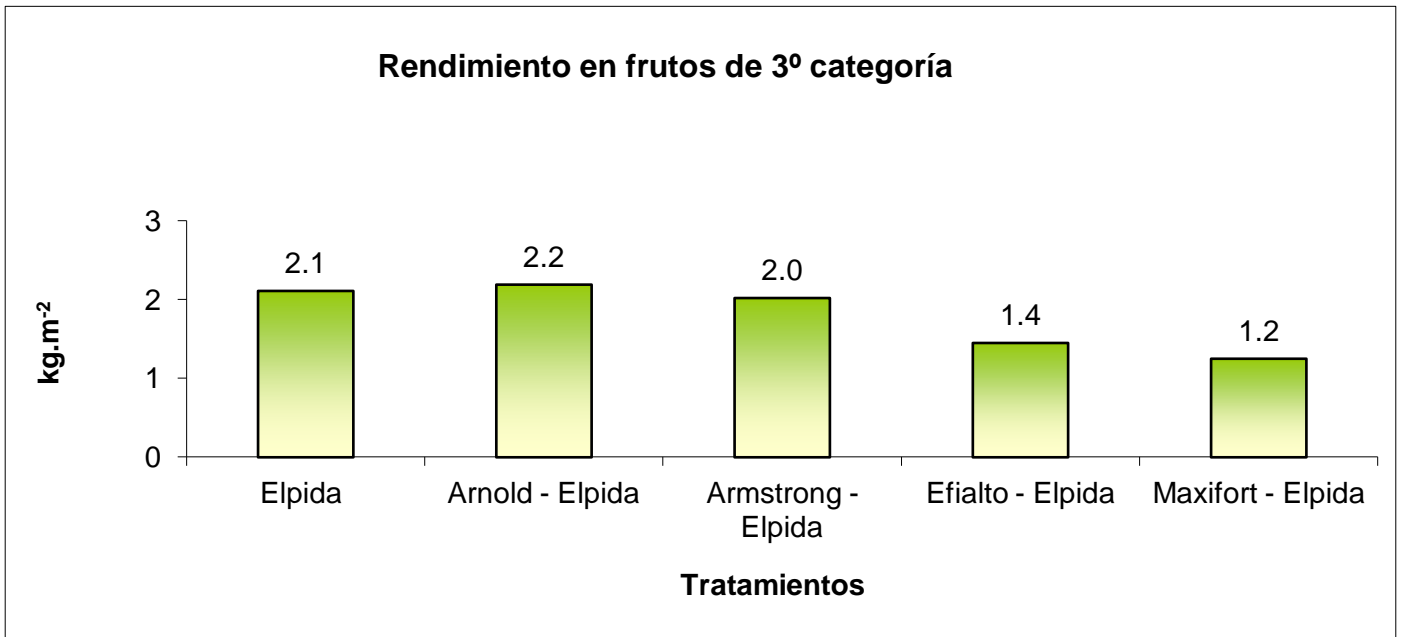


Gráfico 6: Rendimiento de frutos de 3ra categoría en cada uno de los tratamientos.

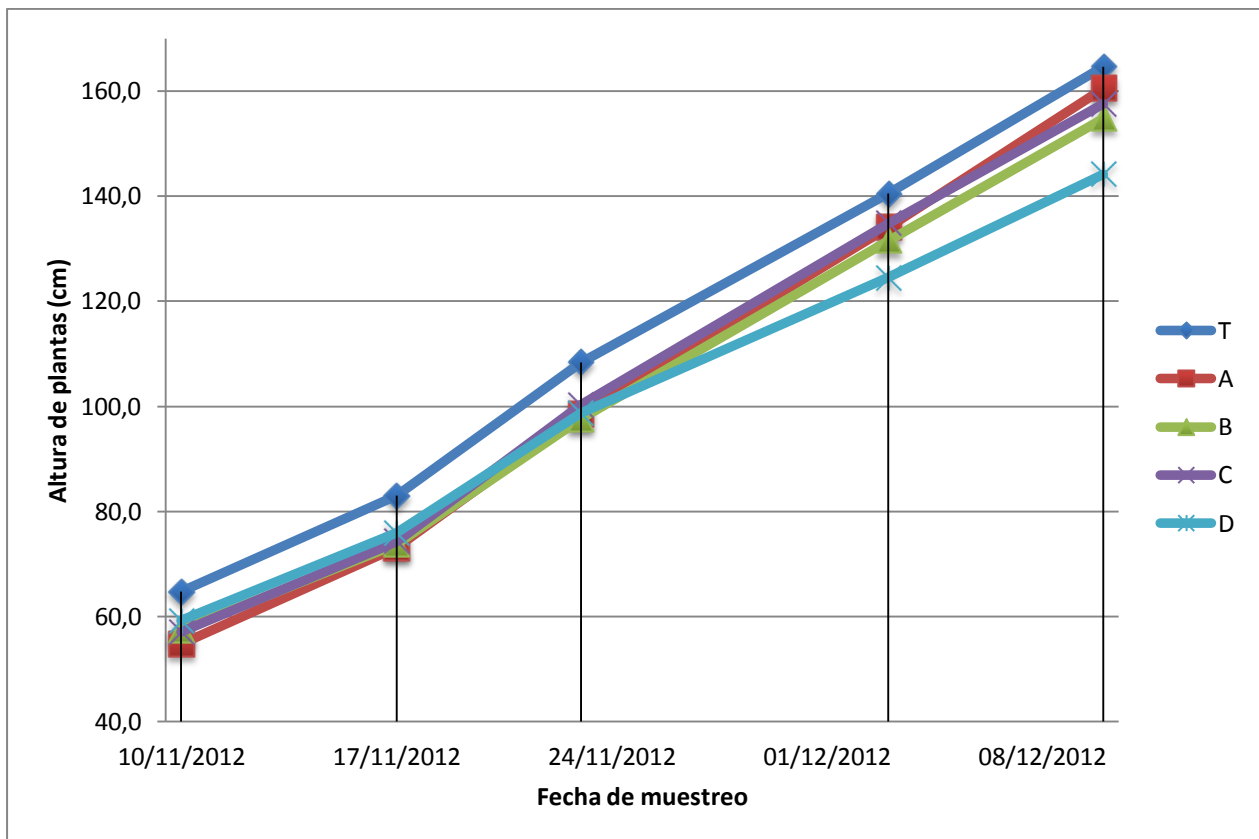


Gráfico 7: Crecimiento promedio en altura de las plantas de los diferentes tratamientos.

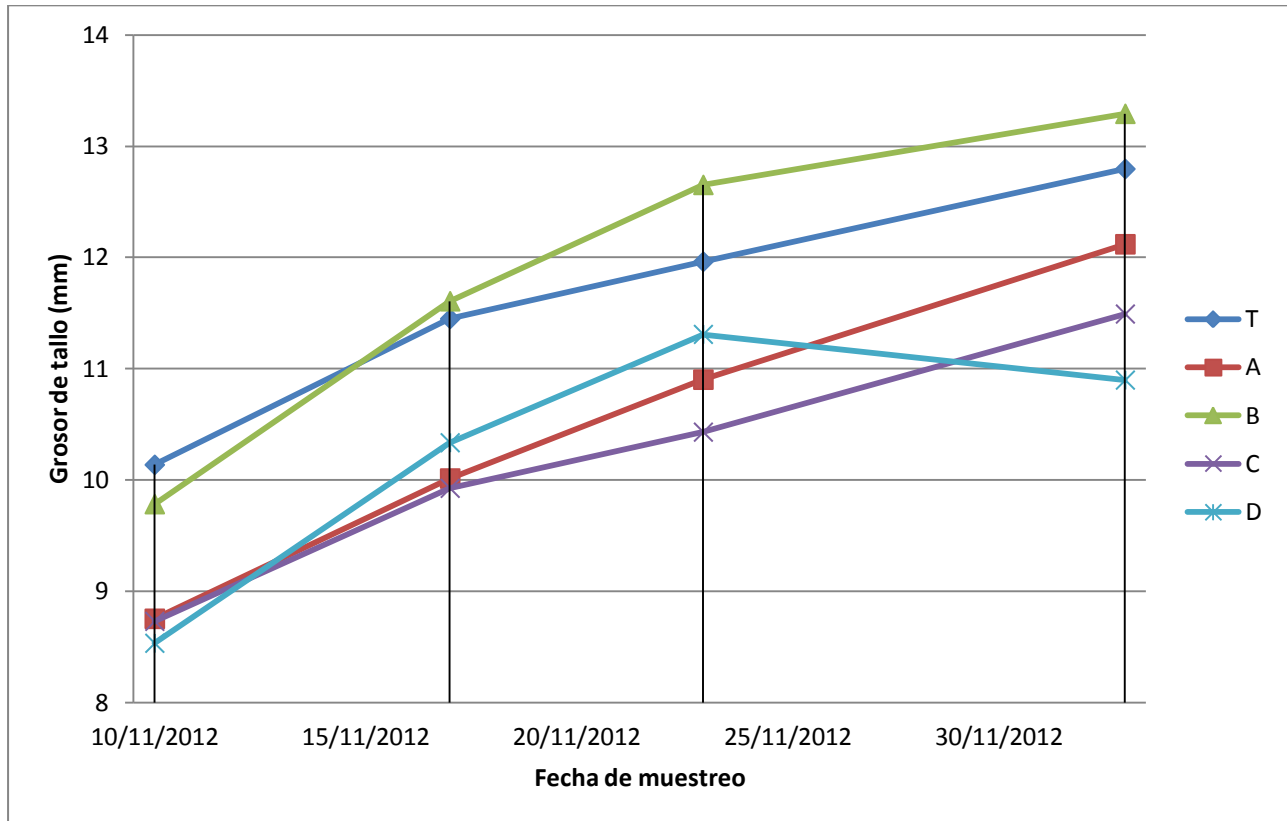


Gráfico 8: Crecimiento promedio del grosor del tallo de las plantas de los diferentes tratamientos.