

**Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
UNLP**



**TRABAJO FINAL**

**Modalidad: Trabajo de Investigación**

**CARACTERIZACIÓN BIOCLIMATOLÓGICA, FENOLÓGICA Y  
PRODUCTIVA DE DOS HÍBRIDOS DE TOMATE  
(*Solanum lycopersicum*)**

Alumna:

**Luciana Agostina Dell’Arciprete Giglio**

DNI: 39.852.406

Nº de Legajo: 27.956/2

Correo Electrónico: ludellarciprete@hotmail.com

Teléfono: 011-1560118993

Directora: Mariana Garbi

Co-directora: Susana Martínez

Fecha de entrega: 30 de noviembre de 2020

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue caracterizar fenológica, biometeorológica y productivamente a dos híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*), Etereí y SVTH 2900 (Seminis®), buscando generar información para predecir su desempeño productivo en el cinturón hortícola platense. Se trasplantaron el 22/01/2020 en un invernadero de la Estación Experimental Julio Hirschhorn (FCAYF, UNLP). Mediante una estación meteorológica automática ubicada dentro del invernadero se computó la temperatura del aire, humedad relativa y radiación global, siendo las adecuadas para el cultivo. Se registró las fechas de floración y fructificación hasta el quinto racimo, primera y última cosecha y se calcularon los días y grados-día necesarios para alcanzar cada etapa y entre las mismas. Se midió el diámetro del tallo, altura de planta y contenido de clorofila al trasplante y primera floración. Se calculó la PAR interceptada. Se evaluó el rendimiento total y el peso medio de los frutos. Se empleó un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones, utilizando 5 plantas por parcela. Los datos se sometieron a análisis de la varianza ( $p < 0,05$ ), utilizando el software estadístico Infostat. Etereí presentó un Índice de Esbeltez ligeramente mayor. Las características de los plantines al momento del trasplante fueron similares y no se encontraron diferencias significativas en el incremento relativo en diámetro de tallo e incremento relativo en altura de la planta hacia la primera floración, que ocurrió luego del mismo número de días con igual requerimiento energético para ambos materiales. La primera fructificación y cosecha ocurrieron antes en SVTH 2900, evidenciando una menor exigencia térmica y cantidad de días para alcanzarlas. No hubo diferencias significativas en la radiación interceptada. El rendimiento fue semejante, con un número reducido de frutos de tercera categoría y una mayor proporción de frutos de segunda en SVTH 2900. El peso medio de los frutos de Etereí fue superior. Los híbridos mostraron buenas condiciones de adaptabilidad, pudiendo esperarse respuestas equivalentes a las de otros híbridos de uso generalizado en la zona.

<b>ÍNDICE</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
Importancia del cultivo	3
Descripción botánica	4
Requerimientos del cultivo	6
Manejo y tecnología del cultivo en Argentina	7
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>12</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>16</b>
Condiciones meteorológicas durante el periodo de ensayo	16
Comportamiento del cultivo	17
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>23</b>

## **INTRODUCCIÓN**

El tomate es una hortaliza perteneciente a la familia *Solanaceae*. Su nombre científico es *Solanum lycopersicum*, aunque también es ampliamente conocido como *Lycopersicon esculentum* Mill. Es una planta herbácea originaria de América, posiblemente de la zona de Perú y Ecuador desde donde se extendió hacia América Central y Meridional. A principios del siglo XVI fue introducida en Europa y luego se difundió por África y Asia. Cultivada como anual, es una planta herbácea y perenne, que puede durar varios años si las condiciones ambientales lo permiten (Argerich & Troilo, 2011).

### **Importancia del cultivo**

Desde el punto de vista productivo, el tomate es una de las principales hortalizas cultivadas a nivel mundial, con una superficie de 4,7 millones de hectáreas y una producción de 165 millones de toneladas. En la Argentina, la producción se realiza en distintas zonas del país, como Cuyo, Salta y Jujuy, Buenos Aires, Río Negro y Corrientes, en una superficie que asciende a 17.600 ha, de las cuales 10.500 ha se destinan a la producción de tomate en fresco y 6.500 ha a la industria; siendo la producción total de 1,2 millones de toneladas (MCBA, 2015; Ministerio de Agroindustria, 2016).

El mercado de tomate se divide en fresco y con destino industrial. El tomate fresco argentino tiene como destino principal el mercado interno (Ministerio de Agroindustria, 2017). La producción estacional en las diferentes regiones del país sumada a las constantes innovaciones tecnológicas en el sector permiten una oferta anual sostenida que posibilita cubrir la demanda (Argerich & Troilo, 2011).

A nivel nacional, el tomate es la segunda hortaliza más consumida después de la papa, con un ingreso promedio de 120.000 t al año al Mercado Central de Buenos Aires y un consumo per cápita de 27 kg anuales (Ministerio de Agroindustria, 2016). En

general, los consumidores demandan frutos de maduración uniforme, con aspecto fresco, firmes al tacto y sin olor y/o sabor extraño. Además valoran características organolépticas y la ausencia de defectos como deformaciones, golpes, manchas, marcas de insectos y rajaduras (Argerich & Troilo, 2011).

El MCBA (2015) indica que los principales tipos comerciales de preferencia, en orden de importancia, son: Redondo (62,1%) que incluye a los denominados Larga Vida, Perita (33,6%) y Cherry (4,2%).

Liverotti (MCBA, 2018) señala que en los últimos años han cobrado mayor interés otros tipos comerciales los cuales son valorados por sus cualidades gustativas (baja acidez, mayor contenido de azúcares) y en la búsqueda de los consumidores de revivir el sabor de las antiguas variedades. Entre ellos se destacan el tomate corazón de buey, Raff, kumato y diferentes variedades de Cherry, ya sea en racimo o a granel.

El tomate es un alimento de poco valor energético, dado que sólo alrededor de 4% de su peso corresponde a hidratos de carbono. A pesar de ello, gracias a su versatilidad en la forma de consumo se convierte en una de las principales fuentes de vitaminas y minerales debido a su alta ingesta. Las principales sales minerales que se encuentran en el tomate son el potasio y el magnesio. Entre las vitaminas presentes se destacan la B1, B2, B5, vitamina C (ácido ascórbico) y carotenoides como el licopeno. Este comprende hasta el 90% de los carotenoides totales presentes y sus propiedades antioxidantes lo convierten en un valorado alimento útil en la prevención de enfermedades cardiovasculares y cancerígenas (Corbino, 2011; Rodríguez *et al.*, 2011; Corrales & Casarosa, 2018).

### **Descripción botánica**

El sistema radicular de la planta de tomate puede alcanzar hasta 1,5 m de profundidad y está provisto de un elevado número de raíces secundarias. Además tiene la capacidad de formar raíces adventicias, las cuales se observan a nivel del

suelo y ayudan a mejorar su anclaje al mismo. Su tallo es anguloso, de 2 a 4 cm de diámetro en la base, primero de crecimiento erguido, volviéndose luego decumbente. Sobre éste se encuentran de manera alternada las hojas, las cuales son compuestas e imparipinnadas, constituidas por folíolos lobulados o dentados en número de 7 a 9. Ambos están cubiertos de pelos glandulares que le otorgan a la planta un olor característico (Argerich & Troilo, 2011).

En función de su hábito de crecimiento, pueden ser de crecimiento determinado o indeterminado. En el primer caso, el crecimiento del tallo principal finaliza con la aparición de una inflorescencia terminal. Esto sucede luego de haber producido varios racimos, en general con una o dos hojas entre los mismos. Las plantas con este tipo de crecimiento usualmente se utilizan cuando el destino es la industria. Por su parte, las plantas de tomate con hábito de crecimiento indeterminado poseen en su ápice una yema vegetativa que permite un crecimiento continuo del tallo principal siempre que las condiciones ambientales lo permitan. En este tipo de plantas los racimos aparecen cada 3 o 4 hojas de forma repetitiva, pudiendo alcanzar longitudes mayores a 5 metros (Escobar & Lee, 2009; Frezza, 2018).

Se trata de una planta autógama, con flores hermafroditas, agrupadas en número 3 a 10 en inflorescencias denominadas racimos, que pueden ser simples o ramificados. El fruto es de tipo baya bi a pluricarpelar, con diferentes formas, colores y tamaño. En su interior se delimitan de forma clara la placenta y de 2 a más de 10 lóculos carpelares. Su diámetro puede variar de 3 a 16 cm y su peso de pocos gramos a más de 400 g. En general es redondeado de color rojo cuando está maduro y está compuesto en un aproximadamente 94% por agua, mientras que el restante 6% es una mezcla de constituyentes orgánicos, los cuales le dan su textura y sabor característico. Sus semillas son pequeñas, de 3 a 5 mm de diámetro, amarronadas y recubiertas de pelos (Maroto, 1992; Argerich & Troilo, 2011).

## Requerimientos del cultivo

El tomate es capaz de crecer en un rango amplio de condiciones ambientales pero, siendo una hortaliza de origen subtropical, presenta una elevada exigencia en temperatura con valores óptimos que se sitúan entre 18 °C y 27 °C durante el día y 15 a 18 °C durante la noche; diferencia necesaria por tratarse de una planta termoperiódica (Castilla Prados, 1995; Perry *et al.*, 1997). La temperatura base se ubica entre 6 °C y 12 °C; mientras que la fructificación presenta un umbral mínimo de 10 °C a 13 °C y un umbral máximo de 30 °C a 35 °C (Warnock, 1969; Foti & La Malfa, 1979; Tesi, 1983).

Por otra parte, para completar su ciclo, la especie requiere acumular 3000 a 4000 grados-día (de Koning, 1990). Evaluaciones realizadas en La Plata, con un híbrido de tomate de crecimiento indeterminado, indicaron que se requirieron 856,6 grados-día entre trasplante y primera cosecha (Grimaldi *et al.*, 2003), habiéndose registrado en la misma localidad un requerimiento de 417 a 441 grados-día para la fructificación del cuarto racimo en dos híbridos de amplia difusión reciente en la zona (Guaymasi *et al.*, 2018).

Desde el punto de vista lumínico, la planta presenta un umbral mínimo de radiación total diaria de 0,85 MJ.m<sup>-2</sup>, existiendo cultivares adaptados a baja iluminación para cultivo invernal (Castilla Prados, 1995).

En general, puede ser cultivado en un gran número de suelos ya que no tiene importantes requerimientos en relación a este aspecto. Sin embargo, es recomendable su cultivo en aquellos sueltos y profundos con excelente drenaje y alto contenido de materia orgánica. En suelos de drenaje deficiente se ve afectado de manera desfavorable. En relación al pH, son adecuados los suelos ligeramente ácidos, en el rango de 6,2 a 6,8. Sin embargo, también puede desarrollarse en suelos ligera a medianamente alcalinos (Pinzón Ramírez, 2012; Torres, 2017; Terry Kelley & Boyhan, 2017; Corrales & Casarosa, 2018).

## Manejo y tecnología del cultivo en Argentina

El tomate es el principal cultivo realizado bajo cobertura en nuestro país, seguido por el pimiento y las hortalizas de hoja (Lenschak & Iglesias, 2019); destacándose por esta modalidad de producción el cinturón hortícola platense, donde es mayormente producido bajo este sistema, ocupando una proporción importante de las 4.641 ha cubiertas (Viteri *et al.*, 2013; Miranda, 2017). Fernández Lozano (2012) señala que esta tecnología se comenzó a adoptar hacia fines de la década de los 80 y tuvo una notable expansión a partir de los 90, con los objetivos de disminuir los riesgos de producción, obtener productos de mejor calidad y con mayores rendimientos.

La producción de tomate bajo cubierta se inicia con la obtención de plantines, la cual es actualmente una actividad sumamente especializada. Las empresas encargadas de esta etapa se denominan “plantineras” y cuentan con la infraestructura suficiente para proteger al costoso material vegetal. De esta manera el productor se asegura las plantas con cierta flexibilidad y una relación riesgo costo aceptable. La siembra se realiza de forma directa en contenedores y con sustratos especiales; entre la misma y la entrega de las plantas, según la época del año, transcurren de 30 a 45 días. El trasplante se realiza cuando el plantín presenta 3 o 4 hojas verdaderas y el tallo tiene el grosor de un lápiz; no debe verse el primer racimo de flores. El mismo debe tener un buen desarrollo radicular, ser vigoroso y estar libre de plagas y enfermedades (Zoppolo *et al.*, 2008; Escobar & Lee, 2009; Argerich & Troilo, 2011; García, 2016).

La época de trasplante depende de las condiciones ambientales de la zona y de los objetivos del productor. En el cinturón hortícola de Buenos Aires las primeras plantaciones bajo invernadero comienzan en junio - julio (MCBA, 2016), con la intención de obtener frutos de manera temprana. Estudios realizados por Cremaschi *et al.* (2012) sobre cuatro híbridos en el CHP demostraron que la fecha de trasplante influye en la producción de frutos y su tamaño. En este sentido, cuando el trasplante



se realizó en julio la producción fue mayor, mientras que cuando el mismo se hizo en septiembre se obtuvieron frutos de mayor tamaño, con una menor cantidad de frutos de descarte. Por otro lado, la fecha de trasplante también influyó sobre el área foliar, siendo mayor para los híbridos trasplantados en septiembre.

El marco y densidad de plantación dependerán del híbrido utilizado y los resultados buscados, variando de 2 a 3 pl.m<sup>2</sup>. Luego del trasplante, las principales labores culturales que se realizan son la conducción, tutorado y distintos tipos de podas; entre sus objetivos se destaca la optimización de la intersección de radiación por parte del cultivo (Rothman & Tonelli, 2010).

Dado que se trata de una planta decumbente, en la producción de tomate para consumo en fresco, se conduce a la planta verticalmente mediante el uso de soportes o tutores. Esta práctica se conoce con el nombre de tutorado y puede llevarse a cabo de diversos modos, dependiendo la zona, forma de producción y los materiales disponibles. Uno de los métodos consiste en anudar una cinta de propileno en la base del tallo y atarla a una estructura de alambre aérea que sostiene el peso de las plantas (Argerich & Troilo, 2011).

La poda consiste en remover cualquier tipo de estructura de la planta con la intención de balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo. Existen distintos tipos: poda de formación, poda de yemas chuponas (desbrote), poda de flores y frutos y poda de hojas bajas (Escobar & Lee, 2009). La poda de formación es aquella a partir de la cual se decide la cantidad de tallos con los que se conducirá la planta. En este sentido pueden dejarse uno o más tallos, ramas o guías, eliminando los brotes laterales, dependiendo del vigor de la variedad. En relación a este aspecto, el uso de ciertos portainjertos o variedades vigorosas, cuando se trabaja con plantas injertadas, permite llevar a cabo el cultivo con más de un tallo. Con el objetivo de limitar el número de puntos de crecimiento de la planta y favorecer el flujo de fotoasimilados hacia el ápice terminal y los racimos con frutos, se eliminan de forma periódica aquellos brotes

que crecen entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas (desbrote) durante todo el ciclo del cultivo. A partir del momento en que comienzan a cosecharse los frutos de los racimos inferiores, las hojas más antiguas comienzan a senescer y con la intención de evitar enfermedades deben eliminarse (Torres, 2017).

En los cultivos de crecimiento indeterminado una técnica frecuente es la eliminación del brote terminal, despunte o capado, dejando dos o tres hojas arriba de la última inflorescencia para nutrir al último racimo y proteger a los frutos del sol. La finalidad de esta práctica es limitar el crecimiento de la planta y dependerá del desarrollo de la misma, su vigor y las condiciones climatológicas (López Marín, 2016).

El riego es una práctica esencial en el cultivo bajo cubierta. La humedad óptima para el cultivo es cuando el suelo está al 60-70% de su capacidad de campo y se estima que una planta en pleno desarrollo requiere aproximadamente 2,5 litros por día. En el cinturón hortícola platense y en el cultivo de tomate en invernadero el riego es mayormente localizado por goteo. Este sistema fue adoptado por los productores ya que permite mayor eficiencia de aplicación, distribución y uso del agua, así como también fertilizar de forma más simple en comparación de otros métodos como el gravitacional (Génova *et al.* 2015; Corrales & Casarosa, 2018; Frezza, 2018). En cultivos a campo se utiliza tanto el riego por surco como por goteo, mientras que este último se aplica también para el cultivo en invernadero (Frezza, 2018).

La fertilización dependerá de la fertilidad del suelo y de la demanda por parte del vegetal, considerando hábito de crecimiento, material genético, rendimientos a obtener y ciclo del cultivo. En general, previo al trasplante se incorpora materia orgánica y luego la fertilización se restringe al aporte de nitrógeno, fósforo y potasio, incorporando otros elementos en el caso de deficiencias. Según la etapa fenológica, se deben mantener diversas relaciones de N-P-K: durante la etapa vegetativa 1:0,8:0,77 y 1:0,2:1,24 durante la floración y cuaje. Diversos estudios marcan que por cada

tonelada de fruto se requieren 2,1 a 3,8 kg de nitrógeno, 0,3 a 0,7 kg de fósforo y 4,4 a 7 kg de potasio (Argerich & Troilo, 2011).

En general la cosecha se realiza de forma manual y es escalonada en la planta, durante alrededor de 4 meses. Desde el cinturón hortícola platense ingresan al MCBA frutos entre noviembre y julio, con un mayor caudal en los meses estivales. Dado que se trata de un fruto climatérico, puede cosecharse con diferentes grados de madurez. En este sentido, cuando se busca una mayor vida comercial se suelen cosechar con una menor madurez, resignando mejores propiedades organolépticas. Durante la cosecha se deben evitar los daños por golpes y compresión de los frutos. La manipulación posterior incluye la limpieza, clasificación (por tamaño, color, calidad) y envasado; estas etapas conforman el acondicionamiento y el mismo debe ser muy cuidadoso para no perjudicar el valor comercial de los frutos. El tiempo de conservación varía de 10 a 30 días, dependiendo del material y las condiciones de almacenamiento (Escobar & Lee, 2009; Argerich & Troilo, 2011; MCBA, 2015).

En el país el cultivo de tomate se realiza mayoritariamente a partir de semillas híbridas siendo, entre las hortalizas, la categoría con mayor cantidad de cultivares inscriptos en INASE entre 2000 y 2015 (Gaviola, 2016). Con la obtención e incorporación de nuevos materiales genéticos se busca, no solo mejorar los rendimientos, sino también la calidad de los frutos producidos, la tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades y satisfacer las distintas demandas de productores y consumidores en relación a formas de producción y hábitos de consumo (Ishikawa, 2002; Leguizamón, 2018).

Esta continua incorporación de híbridos al mercado de semillas, hace de interés evaluar su adaptabilidad a las condiciones locales de producción. El conocimiento de la respuesta fenológica y biometeorológica del cultivo sirve para la correcta implementación de prácticas culturales, así como para interpretar cambios debido al ambiente. Contar con una descripción detallada de los requerimientos

biometeorológicos, la fenología y respuesta productiva de híbridos de tomate de reciente incorporación al sistema productivo local contribuirá a la generación de información útil para explicar y predecir el desempeño productivo de su cultivo.

### **Objetivo general**

Caracterizar la respuesta fenológica, biometeorológica y productiva de dos híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*) cultivados bajo invernadero en el cinturón hortícola platense.

### **Objetivos específicos**

Para dos híbridos de tomate de reciente incorporación al sistema productivo y cultivados bajo invernadero en el cinturón hortícola platense:

- Caracterizar la condición inicial del cultivo, mediante el cálculo del índice de esbeltez de Schmidt – Vogt.
- Evaluar fecha de floración, fructificación y cosecha; calculando la cantidad de días desde el trasplante y entre fases.
- Registrar el contenido de clorofila y el crecimiento inicial postrasplante mediante el crecimiento relativo en diámetro de tallo y altura de planta.
- Determinar las condiciones agrometeorológicas en el ambiente de cultivo.
- Caracterizar el requerimiento en tiempo térmico para completar el ciclo de cultivo y la capacidad de intercepción de radiación fotosintéticamente activa.
- Evaluar la productividad según rendimiento total, categorías comerciales y peso medio de fruto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en un invernadero metálico (24 m x 40 m) parabólico, con orientación norte-sur, ubicado en la Estación Experimental Julio Hirschhorn de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP (34° 58'S, 57° 54'W).

Se utilizaron dos cultivares de tomate redondo, de hábito de crecimiento indeterminado: Etereí y SVTH 2900 (Seminis®).

Según información de catálogo (Seminis, 2020 a y b), Etereí es un tomate con planta de entrenudos cortos, de buen vigor y uniforme. Posee un excelente cuaje con calor y buen comportamiento en frío. Sus frutos son de gran calibre y firmes. Entrega más tomates por planta y de buen formato, obteniendo más kilos por cajón. Además, es resistente a enfermedades como la fulvia y la peste negra. Por su parte, SVTH 2900 es un tomate de planta vigorosa y adaptable, con entrenudos de tamaño mediano. Posee un buen comportamiento ante temperaturas frías y cálidas, adaptándose tanto para el cultivo a campo como bajo invernadero. Se caracteriza por ser un híbrido temprano y fuerte para ciclos largos. La madurez relativa se alcanza en alrededor de 100 días. En cuanto a sus frutos, entrega en promedio 5 por racimo. Los mismos son de excelente calidad, con un mayor porcentaje de frutos grandes y extra grandes, firmes y uniformes en cuanto a su forma; su peso varía entre 230 y 260 g. Sus grados Brix promedio son 4. En relación a las enfermedades, es resistente a: peste negra (TSWV), virus del mosaico del tomate (ToMV 0-2), fulvia (B, D), *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (1, 2, 3), *Fusarium oxysporum f. sp. radicum-lycopersici*, *Stemphylium botryosum f. sp. lycopersici*, *Stemphylium lycopersici*, *Stemphylium solani*, *Verticillium albo-atrum* y *Verticillium dahliae* (Seminis, 2020 c y d).

El cultivo se inició por trasplante el 22 de enero de 2020 a partir de plantines provistos por una plantinera comercial de la zona. Estos se trasplantaron sobre lomos distanciados a un metro, cubiertos de mulching negro. La distancia entre plantas fue de 25 cm. Las plantas se condujeron verticalmente con hilo y tuvieron riego por goteo,

realizándose las labores culturales específicas de la especie (desbrote, deshoje, despunte, entre otras).

Se registraron variables fenológicas, fenométricas y meteorológicas, según se detalla a continuación.

- Índice de esbeltez de Schmidt – Vogt (IE): al momento de trasplante se registró el diámetro de tallo a la altura del cuello de la planta, mediante calibre electrónico y la altura de planta desde el cuello hasta el ápice con cinta métrica; aplicando luego la fórmula  $IE = \text{diámetro de tallo [mm]} / \text{altura de planta [cm]} / 10) + 2$  (Martínez Moya, 2013).
- Fenología: se registró la fecha de trasplante, de floración y fructificación desde el primer al quinto racimo y fechas de primera y última cosecha. A partir de esta información se calcularon los días entre el trasplante y la ocurrencia de cada una de las fases y los correspondientes subperíodos.
- Precocidad: se contó el número de hojas a primer racimo y la cantidad de días a primera cosecha.
- Diámetro de tallo: se registró 15 días luego del trasplante por medición directa utilizando un calibre electrónico, a la altura del cuello de la planta. Esta medición se utilizó para calcular el incremento relativo de diámetro de tallo postrasplante:  $IDT = (Df - Di)/Di \times T$ ; siendo Df y Di diámetro inicial y final, respectivamente y T la cantidad de días entre trasplante y medición.
- Altura de planta: se registró por medición directa con cinta milimetrada, desde la base de la planta hasta el ápice, cuando las plantas presentaron el primer racimo floral. A partir de esta medición, se calculó el incremento relativo en altura postrasplante:  $IA = (Af - Ai)/Ai \times T$ ; siendo Af y Ai altura al trasplante y final, respectivamente y T la cantidad de días entre trasplante y medición.
- Índice de verdor: se utilizó el medidor de clorofila SPAD - 502 Plus (Konica Minolta), promediando 10 mediciones por hoja, sobre el foliolo terminal de la

- última hoja expandida; realizando el registro al momento de trasplante y cuando la planta presentó el primer racimo floral.
- Variables meteorológicas: para el periodo de ensayo se computó la temperatura del aire, humedad relativa y radiación global mediante una estación meteorológica automática ubicada en el interior del invernadero; calculándose los valores medios y absolutos registrados durante cada subperíodo fenológico.
  - Tiempo térmico (TT): se calcularon los grados-día requeridos desde el trasplante hasta alcanzar cada una de las fases, aplicando el método residual de Brown (1969), con una temperatura base de 10 °C; según la fórmula  $TT = T_m - T_b$ ; donde  $T_m$  y  $T_b$  son las temperaturas medias diarias y base, respectivamente.
  - Intercepción de radiación fotosintéticamente activa (PAR): se registró la PAR recibida sobre el cultivo y a la altura de distintos estratos, calculando la PAR interceptada según la siguiente fórmula:  $PAR \text{ interceptada} = (PAR_{inf}/PAR_{inc}) \times 100$ ; donde  $PAR_{inf}$  es la PAR recibida en el estrato de cultivo y  $PAR_{inc}$ , la recibida sobre el cultivo. La medición se realizó utilizando un ceptómetro integrador BAR-RAD 100 (Cavadevices®) de 1 m de longitud, colocado contra el tallo principal (Iglesias, 2015), promediando 10 mediciones por unidad experimental.
  - Rendimiento en frutos: se calculó la producción total de frutos, registrando peso y número de frutos totales y por categorías comerciales, considerando frutos de 1° categoría a aquellos con un peso superior a 150 g, frutos de 2° categoría a aquellos comprendidos entre 100 y 149 g y frutos de 3° categoría a aquellos con un peso inferior a 99 g.

- Peso medio de los frutos: para la producción total y para cada categoría comercial se calculó el peso medio de los frutos, dividiendo el peso total por el número de frutos cosechados.

Se empleó un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones, utilizando 5 plantas por parcela. Los datos se sometieron a análisis de la varianza ( $p < 0,05$ ), utilizando el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2011).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Condiciones meteorológicas durante el periodo de ensayo

Las condiciones meteorológicas para el período de ensayo fueron las adecuadas para el cultivo (Tabla 1). La temperatura promedio desde trasplante hasta la primera cosecha fue ligeramente superior a los 18 a 22 °C, considerado el rango óptimo por Escobar & Lee (2009), quienes además mencionan que el promedio más elevado es apropiado para buenas condiciones de luminosidad, como las registradas en las condiciones de ensayo. Además, durante todo el ciclo del cultivo las temperaturas estuvieron por encima de la temperatura base de 10°C; considerando que se han determinado temperaturas base con valores que oscilan desde 4,3 °C hasta 10 °C, según los sitios y estaciones de cultivo (Perry *et al.*, 1997).

La radiación que reciben las plantas depende de las condiciones climáticas, la posición del sol en el cielo (en función de la fecha, hora y latitud), la orientación y geometría de la cubierta del invernadero, del material de las cubiertas y de los elementos que componen la estructura y equipos que producen sombreado. Además de ser fundamental para que las plantas lleven a cabo la fotosíntesis, es de importancia directa en el aumento de la temperatura dentro del invernadero (Martínez & Garbi, 2015; Lenscak & Iglesias, 2019). La humedad relativa se ubicó en valores adecuados para la polinización en tomate. Tesi (1968) indica que el valor óptimo de humedad relativa para el cultivo de tomate se encuentra entre 55 y 60%, mientras que según Buitelaar & Eindhoven (1986) debe ubicarse entre 60 y 85%. Los mismos autores señalan que por encima de este rango se reduce el desprendimiento del polen, mientras que por debajo disminuyen las características pegajosas del estambre, dificultando la adhesión y germinación del polen.

En referencia a la temperatura del suelo, ésta incide en el desarrollo de las raíces, la absorción de agua y nutrientes y en la síntesis radicular de reguladores de crecimiento (Castilla, 1995). Desde el trasplante hasta la última cosecha, la

temperatura media del suelo fue de 22,7 °C (Gráfico 1), ubicándose dentro del rango óptimo para un adecuado funcionamiento radicular según Escobar y Lee (2009), quienes recomiendan que la misma se encuentre entre 15 y 30 °C. Según dichos autores, es recomendable que para las primeras semanas de crecimiento la misma sea de entre 25 y 30°C, mientras que para el resto del ciclo esté entre 20 a 25°C.

### **Comportamiento del cultivo**

El índice de Esbeltez de Schmidt – Vogt, que relaciona la altura total de la planta y diámetro al nivel del cuello, fue significativamente diferente entre los híbridos, con una leve tendencia de Etereí a presentar valores más elevados (Tabla 2). En ambos híbridos los valores fueron mayores a los registrados por Bompadre & Vergagni Saralegui (2018), quienes obtuvieron para plantas de tomate injertadas, utilizando Arnold como pie y Yígido como copa, un valor de 1,23. De Caboteau & Morini (2020), también evaluando plantas injertadas de Yígido sobre Emperador, registraron índices de esbeltez en el rango de 1,03 y 1,44 según la fechas de siembra del pie y la copa. El índice de esbeltez es indicador de la calidad de plantas, y valores superiores a 1 son compatibles con plantas robustas, con menores probabilidades de sufrir daños físicos por agentes abióticos y, por lo tanto, mejorar su comportamiento postrasplante (Toral, 1997; Carbone *et al.*, 2017). Los índices de esbeltez más altos obtenidos en las condiciones de ensayo pueden deberse a que los autores citados evaluaron plantas injertadas, en las que la posibilidad de su obtención a partir de plantas jóvenes y de menor tamaño es ventajosa desde el punto de vista económico (Kubota *et al.*, 2008).

Al momento del trasplante, no se observaron diferencias significativas entre los híbridos en el índice de verdor (Gráfico 2). Los valores obtenidos coinciden con los reportados por Rodríguez Mendoza *et al.* (1998) para hojas de tomate de color verde. Los mismos autores encontraron una correlación positiva y significativa entre los valores de unidades SPAD, contenido de clorofila y nitrógeno; y diferencias mínimas

en esta última variable para valores altos de unidades SPAD, como los registrados en este ensayo.

Luego del trasplante, entre esta fecha y la primera floración, ambos híbridos alcanzaron una respuesta equivalente en el incremento relativo en diámetro de tallo (Tabla 3) e incremento relativo en altura de la planta (Tabla 4); mientras que SVTH 2900 presentó un índice de verdor significativamente superior al momento de aparición de la primera fructificación (Gráfico 3), aunque ambos materiales continuaron mostrando correspondencia en los valores de unidades SPAD con la presencia de hojas verdes a verde intenso (Rodríguez Mendoza *et al.*, 1998).

No se encontraron diferencias significativas entre los híbridos en cuanto al número de días a primera floración, mientras que al momento de fructificación, SVTH 2900 fue más precoz que Etereí (Tabla 5). Esta diferencia se mantuvo hasta la primera cosecha, cuando SVTH 2900 aventajó a Etereí en 5 días (Gráfico 4), existiendo así una diferencia significativa entre ambos. Guaymasí *et al.* (2018), en tomate cv. Elpida y Griffy cultivado bajo invernadero en La Plata, registraron una cantidad de días mayor que la observada en este ensayo entre trasplante, floración y fructificación del primer racimo, pero esta respuesta pudo deberse a la fecha de trasplante, que fue en agosto con una temperatura media de 12,5 °C; valor inferior al óptimo para la especie.

A partir de la combinación del tiempo y la temperatura se obtiene el tiempo térmico, definido como la cantidad de grados día necesarios para alcanzar un determinado proceso de desarrollo o fase fenológica. Su uso permite mayor precisión en la determinación de la duración del ciclo del desarrollo de la planta (Ardila *et al.*, 2011). Considerando los grados día requeridos por ambos híbridos para el inicio de cada fase fenológica (Tablas 6 y 7), se observa que no hubieron diferencias significativas entre los mismos para el inicio de floración del primer racimo. En cambio, SVTH 2900 requirió un número significativamente menor de grados-día para alcanzar el momento de fructificación y primera cosecha, siendo así menor su exigencia energética con

respecto a Etereí. Durante el resto del ciclo del cultivo, no se observaron diferencias significativas entre los híbridos, acumulando 1281 grados-día hacia el final de la cosecha; acumulando 2900 una cantidad significativamente superior de grados-día entre primera y última cosecha (Tabla 8). Los dos materiales acumularon mayor cantidad de grados días que los reportados por Guaymasi *et al.* (2018) para la floración y fructificación del primer racimo, lo que podría explicarse por la diferencia varietal y la fecha de trasplante utilizada por estos autores. Los híbridos ensayados en este trabajo presentaron valores que pueden considerarse próximos a los reportados por Grimaldi *et al.* (2003), quienes habiendo trasplantado en noviembre un híbrido de tomate larga vida ampliamente difundido en la zona en la época del ensayo, registraron valores de 262,7 GDA entre trasplante y primera floración, 343 GDA a primera fructificación, 856,6 GDA a primera cosecha y 1381,9 GDA a la última. Además de las diferencias varietales, la temperatura del aire durante el ciclo de cultivo influye sobre el nivel de acumulación calórica alcanzada, con mayores valores, cuando se registran temperaturas más elevadas, según observó Warnock (1973) utilizando un mismo híbrido de tomate durante varios años.

En un ensayo realizado por Oyarzun (2018) con Ichiban y Etereí sin injertar, el primero alcanzó la floración y fructificación del primer racimo más precozmente que el segundo, con un menor requerimiento en grados-día para el inicio de dichas fases. Para los mismos híbridos utilizados en este ensayo, trasplantados a inicios de noviembre de 2019, se observó que a pesar de no existir diferencias estadísticamente significativas entre ellos, SVTH 2900 fue más precoz a primera floración, fructificación y cosecha, requiriendo menor cantidad de días y grados días que Etereí (Dell'arciprete *et al.*, 2020). Similares requerimientos se obtuvieron en SVTH 2900 en un ensayo realizado en el partido de Junín (Martínez *et al.*, 2020) donde se comparó al híbrido sin injertar e injertado. De esta manera puede marcarse que, Etereí presentaría un mayor

requerimiento energético para alcanzar las fases fenológicas, en comparación a otros híbridos actualmente en uso.

No se observaron diferencias significativas en cuanto a número de frutos y rendimiento total, producción de frutos de primera o tercera categoría comercial entre los híbridos ensayados (Tablas 9 y 10). Sin embargo, SVTH 2900 produjo un mayor número de frutos de segunda (100 a 149 g), lo que se tradujo en un aumento significativo del rendimiento en esta categoría comercial por sobre Etereí. Se destaca para ambos híbridos la baja proporción de frutos de tercera categoría, representando un 0,21% del total de frutos por planta para SVTH 2900 y 0% para Etereí. El peso medio de frutos de Etereí fue significativamente superior al obtenido en SVTH 2900 (Gráfico 5).

En evaluaciones realizadas en Almería, al sur de España, se corroboró un aumento de la producción en función del aumento de la radiación (Castilla y col. 1988, 1990; Castilla y López Gálvez, 1994). Iglesias (2015) analizó para distintos cultivares de tomate la eficiencia productiva desde floración a cosecha en función de la temperatura y radiación fotosintéticamente activa interceptada, demostrando que existe una relación directa entre el rendimiento, la temperatura y la PAR acumulada durante dicha etapa. Esto se mantendría sólo hasta el cuarto racimo, cuando la planta no posee la capacidad suficiente para convertir la energía acumulada por radiación y temperatura para sostener el nivel de crecimiento de frutos y traslados de fotosintatos hacia el fruto. En las condiciones de ensayo, al momento de floración del quinto racimo, la radiación fotosintéticamente activa registrada en el exterior del invernadero presentaba un valor medio de  $759 \mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , y en el interior del invernadero, en ausencia de cultivo,  $373 \mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Esto indica una reducción del 51% por efecto del polietileno de la estructura. Considerando la intercepción por parte del cultivo, no se observaron diferencias significativas entre Etereí y SVTH 2900 en la radiación interceptada en los distintos estratos considerados (Tabla 11 y 12), lo que permitiría considerar que ambos

híbridos presentan características similares de canopeo; haciendo que la intercepción de la radiación por las plantas no actúe como un factor determinante del rendimiento.

## CONCLUSIONES

Durante el ensayo, las condiciones meteorológicas fueron las adecuadas para un correcto desarrollo del cultivo.

Al momento del trasplante, ambos híbridos presentaron plantines de similares características, lo que permite esperar una evolución homogénea. En este sentido, no se encontraron diferencias significativas en el incremento relativo en diámetro de tallo e incremento relativo en altura de la planta hacia la primera floración.

El menor índice de esbeltez que presentó SVTH 2900 en relación a Etereí no afectó negativamente su comportamiento postrasplante.

La floración del primer racimo ocurrió luego del mismo número de días con igual requerimiento energético para ambos materiales, mientras que la primera fructificación y cosecha se presentaron más tardíamente en Etereí. Esto marca la menor exigencia de SVTH 2900 en cuanto a la acumulación de grados día y cantidad de días para alcanzar dichas etapas.

Los híbridos ensayados presentaron un rendimiento total equivalente, con una mayor proporción de frutos de segunda en el caso de SVTH 2900 con respecto a Etereí. Ambos produjeron un número reducido de frutos de tercera categoría. El peso medio de los frutos de Etereí fue superior al de SVTH 2900.

Ambos híbridos presentaron características similares en cuanto a arquitectura de planta y canopeo, considerando que no hubo diferencias significativas en la radiación interceptada.

En las condiciones de ensayo, ambos híbridos de tomate mostraron buenas condiciones de adaptabilidad para su producción en el cinturón hortícola platense, pudiendo esperarse respuestas equivalentes a las de otros híbridos de uso generalizado en la zona.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Ardila R. G., Fischer, G., Balaguera López H. E.** 2011. Caracterización del crecimiento del fruto y producción de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en tiempo fisiológico bajo invernadero. Revista colombiana de ciencias hortícolas. - Vol. 5 - No.1 - pp. 44-56.
- Argerich, C. & Troilo, L. (Eds.).** 2011. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena de tomate. INTA. FAO. Buenos Aires. 262 pp.
- Bompadre, E. N. & Vergagni Saralegui, D. L.** 2018. Evaluación de tratamientos de biofumigación combinados con plantas injertadas para el control de *Nacobbus aberrans* en tomate bajo cubierta. Tipo de documento: Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70080> Último acceso: Noviembre de 2020.
- Buitelaar, K. & Eindhoven, W.** 1986. «TeeltenTeeltmaatregelen». En Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk (Ed.) Teelt van Stooktomaten. No. 56: 38-55.
- Brown, D.M.** 1969. Heat unit for corn in Southern Ontario. Ontario: Ontario Department of Agriculture and Food. Food Factsheet Agdex 111/30, 4 pp.
- Carbone, A., Martínez, S., Morelli, G. & Garbi, M.** 2017. Índice de esbeltez como parámetro cuantitativo de la calidad morfológica en plantines de tomate injertado. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, volumen 52. XXXVI Jornadas Argentinas de Botánica. Mendoza 18-22 de septiembre 2017. pp 272.
- Castilla N** 1998 Condiciones ambientales en invernaderos no climatizados. Tecnología de Invernaderos II. Curso Superior de Especialización. F.I.A.P.A. Pérez Parra y Cuadrado Gómez Ed.
- Castilla, N.; Lopez-Galvez, J.** 1994 Vegetable crop responses in improved low-cost plastic greenhouses. Journal of Horticultural Science 69 (5) 915-921



**Castilla, N.; Lorenzo, P.; Perez-Parra, J.; Montero, J.I.; Fereres, E.; Bretones, F.; López-Galvez, J.** 1990 New greenhouse structures for the south of Spain *Acta Horticulturae*. 281:153-158

**Castilla Prados, N.** 1995. Manejo del cultivo intensivo con suelo. En: El cultivo del tomate. Nuez, F. (Coord.), Mundi-Prensa, Madrid, pp: 190-225.

**Casarosa, E.E. & Corrales, F.** 2018. Efecto del drenaje y del riego por goteo sobre la dinámica de las sales en el suelo y el rendimiento en tomate bajo cubierta en La Plata. Tipo de documento: Tesis de grado. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68695> Último acceso: Septiembre de 2020.

**Corbino, G.B.** 2011. Las propiedades funcionales del tomate (*Lycopersicon esculentum*, L.). E.E.A. San Pedro. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/las-propiedades-funcionales-del-tomate-lycopersicon-esculentum-l>. Último acceso: Octubre de 2020.

**Cremaschi, G.; Andreau, R.; Martinez, S.; Garbi, M.; Morelli G.; Bidondo D.** 2012. Effect of Transplanting Date on the Phenology and Production of 4 Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Hybrids Grown under Greenhouse. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Proc. XXVIIIth IHC – IS on Greenhouse 2010 and Soilless Cultivation. Ed.: N. Castilla. *Acta Hort.* 927, ISHS 2012. pp: 8

**De Caboteau, A. & Morini, M.** 2020. Crecimiento de pies y copas para la producción de plantines de tomate injertado: efecto de la fecha de siembra y las condiciones ambientales. Trabajo Final de Carrera. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 46 pp: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/100845>.

**de Koning, A.N.M.** 1990. Long term temperature integration of tomato. Growth and development under alternating temperature regimes. *Scientia Horticulturae* 45: 117-127.

**Dell'Arciprete, L.; Guaymasi, D.; Carbone, A.; Martínez, S.B.; Garbi, M.; Chale, W.** 2020. Caracterización fenológica y biometeorológica de dos híbridos de tomate cultivados en La Plata (Buenos Aires, Argentina). XVIII Reunión Argentina y IX Latinoamericana de Agrometeorología.

**Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W.** 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.

**Escobar, H. & Lee, R.** 2009. Manual de producción de tomate bajo invernadero. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 180 pp.

**Fernández Lozano, J.** 2012. La producción de hortalizas en Argentina: Gerencia de calidad y tecnología. Secretaria de Comercio Interior. Mercado Central de Bs. As. pp: 29.

**Foti, S. & La Malfa, G.** 1979. Basi fisiologiche e condizione ambientalli nel proceso de fruttificazione de *Lycopersicon esculentum* Mill. Rivista Hortoflorofrutticoltura Italiana 63: 170-185.

**Frezza, D.** 2018. Tomate (*Solanum lycopersicum* L.). En: Hortalizas. Ecofisiología, tecnología de producción y poscosecha. Parte I. Chiesa, A. & Frezza, D. (Eds.), Hemisferio Sur, Buenos Aires, pp: 229-260.

**García, M.** 2016. Surgimiento, dinámica y rol de las plantineras en el aglomerado hortícola de La Plata. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Humanas. Centro de Investigaciones Geográficas. Revista: Estudios Socioterritoriales. ISSN: 1853-4392. Tipo de recurso: Artículo publicado. Disponible en: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/55740/CONICET\\_Digital\\_Nro.0c45e046-343c-432d-8ea5-340276c67c68\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/55740/CONICET_Digital_Nro.0c45e046-343c-432d-8ea5-340276c67c68_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y) Último acceso: Septiembre de 2020

**Gaviola, J.C.** 2016. Análisis de la inscripción de cultivares hortícolas en Argentina en el periodo 2000-2015. *Horticultura Argentina* 35 (88): 52.

**Génova, L.J.; Andreau, R.; Etchevers, P.; Etcheverry, M.C.** 2015. Impacto del riego por goteo superficial y subterráneo y del drenaje en la distribución de la humedad y salinidad edáficas y en el rendimiento del tomate cultivado bajo cubierta. *Revista: Cuadernos del CURIHAM*; vol. 21. Institución de origen: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ISSN: 1514-2906. Páginas: 1-9. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/105476> Último acceso: Septiembre de 2020.

**Grimaldi, M.C.; Martínez, S; Garbi, M. & Morelli, G.** 2003. Unidades calóricas acumuladas en un cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero plástico. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 11 (2): 379-383.

**Guaymasi, D.; Garbi, M.; Morelli, G.; Martínez, S. Ex aequo.** 2018. Días y tiempo térmico a floración y fructificación en solanáceas cultivadas en invernadero en La Plata. *Horticultura Argentina* 37 (92): 35-41.

**Iglesias, N.** 2015. Tomate en invernadero: estudios referidos a aspectos de ecofisiología de la producción forzada para las condiciones del norte de la Patagonia. INTA. Disponible en: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_tomate-en-invernadero\\_ecofisiologia-de-la-produc.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_tomate-en-invernadero_ecofisiologia-de-la-produc.pdf). Último acceso: Noviembre de 2020.

**Ishikawa, A.** 2002. Ensayo de cultivares de tomate en invernadero plástico campaña 2001. INTA EEA Bella Vista, Corrientes. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/ensayo-de-cultivares-de-tomate-en-invernadero-plastico-campana-2001>. Último acceso: Julio de 2020.

**Kubota, C.; McClure, M.A.; Kokalis-Burelle, N.; Bausher, M.G. & Roskopf, E.N.** 2008. Vegetable grafting: History, use, and current technology status in North America. *HortScience* 43(6):1664-1669.

**Leguizamón, E.S.** 2018. Historia de la horticultura. Ediciones INTA, Buenos Aires. 46 pp.

**Lenscak, M. & Iglesias, N. (Comp.)** 2019. Invernaderos. Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54). Ediciones INTA. Buenos Aires. 234 pp. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_invernaderos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_invernaderos.pdf)

**López Marín, L.** 2016 Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*) – San José, C.R. INTA. 130 pp. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3143/1/BVE17079148e.pdf> Último acceso: Septiembre de 2020.

**Martínez Moya, J.J.** 2013. Evaluación del uso de un aislado fúngico micopatógeno aplicado en sustrato en plántulas de melón. Tesis Ingeniero Técnico Agrícola. Escuela Politécnica Superior y Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Almería. España. 87 pp.

**Maroto, J.V.** 1992. Horticultura Herbácea Especial. Mundi-Prensa, Madrid. 568 pp.

**Martínez S.B. & Garbi M.** 2015. Modificación artificial del ambiente: cultivo protegidos. En Beltrano & Gimenez, Cultivo en hidroponía. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46752> . Editorial: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Institución de origen: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ISBN: 978-950-34-1258-9. Último acceso: Noviembre de 2020.

**Martínez, S.B.; Masi, M.A.; Pomés, J.; Chale, W.; De Benedetto, J.P.; Zaneck, C.; Fariña, L.; Barbero, G.** 2020. Tiempo térmico: Efecto sobre el comportamiento fenológico de tomate injertado y sin injertar cultivado en Junín (Buenos Aires, Argentina). XVIII Reunión Argentina y IX Latinoamericana de Agrometeorología.

**MCBA.** 2015. Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Disponible en: <http://www.mercadocentral.gob.ar/sites/default/files/docs/fichatecnica-tomate-2015.pdf>. Último acceso: Mayo de 2020.

**MCBA.** 2016. Boletín Electrónico de Tomate nro. 35. Disponible en:  
[http://www.mercadocentral.gob.ar/sites/default/files/docs/tomate35\\_0.pdf](http://www.mercadocentral.gob.ar/sites/default/files/docs/tomate35_0.pdf) Último  
acceso: Septiembre de 2020.

**MCBA.** 2018. Boletín de Frutas y Hortalizas. Tomate de Corrientes y otros. Disponible  
en:  
<http://anterior.inta.gov.ar/sanpedro/info/INTA-CMCBA/INTASP-CMCBA-BFyH-086.pdf>  
Último acceso: Septiembre de 2020

**Ministerio de Agroindustria.** 2016. Perfil de tomate. Disponible en:  
[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/areas/hortalizas/\\_ar  
chivos/000030\\_Informes/000997\\_Perfil%20de%20tomate%202016.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/hortalizas/_archivos/000030_Informes/000997_Perfil%20de%20tomate%202016.pdf). Último acceso:  
Septiembre de 2020.

**Ministerio de Agroindustria.** 2017. Mercado Externo del Tomate. Subsecretaría de  
Mercados Agropecuarios. Disponible en:  
[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/areas/hortalizas/\\_ar  
chivos/000030\\_Informes/000994\\_Informe%20del%20Mercado%20Externo%20del%20  
Tomate%20-%202017.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/hortalizas/_archivos/000030_Informes/000994_Informe%20del%20Mercado%20Externo%20del%20Tomate%20-%202017.pdf) Último acceso: Septiembre de 2020

**Miranda, M.** 2017. Superficie de cultivo bajo cubierta en el Gran La Plata, análisis  
espacial con Sistemas de Información Geográfica – SIG. En: Periurbanos hacia el  
consenso. Resúmenes cortos. Libro 2. Tuttonel, P. & Giobellina, B. (Eds.), Ediciones  
INTA, Buenos Aires, p: 75.

**Oyarzun, M.** 2018. Fenología, biometeorología y productividad de dos híbridos de  
tomate injertados, según forma de conducción de la planta. Final de Carrera. Facultad  
de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 37 pp:  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70266>.

**Perry, K.B.; Wu, Y.; Sanders, D.C.; Garrett, T.; Decoteau, D.R.; Nagata, R.T.;**  
**Dufault, R.J.; Batal, K.D.; Granberry, D.M. & Mclaurin, W.J.** 1997. Heat units to

predict tomato harvest in the southeast USA. *Agricultural and Forest Meteorology* 84: 249-254.

**Pinzón Ramírez, H.** (editor). 2012. Manual para el cultivo de hortalizas. Disponible en: <https://books.google.com.ar/books?id=VJfGDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=it#v=onepage&q&f=false> Último acceso: Septiembre de 2020

**Rodríguez, G.R.; Pratta G. R.; Zorzoli R.; Picardi L.** 2011. Factores genéticos que afectan la calidad del fruto de tomate. Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, CC 14 (S2125ZAA). Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27620/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27620/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Último acceso: Octubre de 2020.

**Rodríguez Mendoza, M.N.; Alcántar González, G.; Aguilar Santelises, A.; Etchevers Barra, J.D. & Santizó Rincón, J.A.** 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra Latinoamericana* 16(2): 135-141

**Rothman, S. & Tonelli, B.** 2010. El cultivo de tomate. Cátedra: Horticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNER). Disponible en: <https://studylib.es/doc/7901783/tomate-2010> Último acceso: Septiembre de 2020.

**Seminis®.** 2020a Folleto técnico de Etereí. Disponible en: <https://seminislas.s3.amazonaws.com/app/uploads/2016/05/Folleto-Etereí-Argentina.pdf> Último acceso: Octubre de 2020.

**Seminis®.** 2020b. ¡Nuevo tomate Etereí! Disponible en: <https://www.seminis-las.com/nuevos-lanzamientos/nuevo-tomate-eterei/> Último acceso: Octubre de 2020.

**Seminis®.** 2020c. SVTH2900 Disponible en: <https://www.seminis-las.com/producto/svth2900/378> Último acceso: Octubre de 2020.

**Seminis®.** 2020d Guía de abreviaturas de resistencia a las enfermedades. Disponible en:

<https://www.seminis-las.com/guia-de-abreviaturas-de-resistencia-a-las-enfermedades/>  
Último acceso: Octubre de 2020.

**Terry Kelley W. & Boyhan G.E.** 2017. Lime and Fertilizer Management. Commercial Tomato Production Handbook. UGA Cooperative Extension Bulletin 1312. pp 17-19.  
Disponible en:  
[https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201312\\_7.PDF](https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201312_7.PDF) Último acceso: Septiembre de 2020

**Tesi, R.** 1968. Aspetti e problemi del condizionamento térmico delle serre. Genio Rurale N° 7/8.

**Tesi, R.** 1983. Influenza dei bassi regimi termici nelle colture di pomodoro e zucchini. Colture Protette 6: 17-22.

**Toral, L.M.** 1997. Concepto de la calidad de plantas en viveros forestales. Documento técnico 1. Programa de Desarrollo Forestal Integral de Jalisco. SEDER. Fundación Chile. Consejo Agropecuario de Jalisco. México. 26 pp.

**Torres P.A.** (editora). 2017. Manual de cultivo del tomate al aire libre. BOLETÍN INIA / N° 11. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. 94 pp.  
Disponible en:  
<https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/11%20Manual%20Tomate%20Aire%20Libre.pdf> Último acceso: Septiembre de 2020

**Viteri, M.L.; Ghezán, G. & Iglesias, D.** 2013. Tomate y lechuga: producción, comercialización y consumo. Estudio socioeconómico de los sistemas agroalimentarios y agroindustriales N° 14. Disponible en:  
[http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_tomateylechuga\\_2013\\_viteri.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_tomateylechuga_2013_viteri.pdf).  
Último acceso: Julio de 2020.

**Warnock, S.L.** 1969. A linear heat unit system for tomato in California. Journal of the American Society for Horticultural Science 94 (6): 677-678.

**Zoppolo, R.; Faroppa, S.; Bellenda, B.; García, M.** 2008. Alimentos en la huerta. Guía para la producción y consumo saludable. Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay  
ISBN: 978-9974-38-262-6. Disponible en:  
[https://www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-promocion-de-la-salud&alias=176-alimentos-en-la-huerta&Itemid=307](https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-promocion-de-la-salud&alias=176-alimentos-en-la-huerta&Itemid=307)  
Último acceso: Octubre de 2020



Tabla 1. Valores medios de temperatura del aire, humedad relativa y radiación global desde trasplante a primera floración, fructificación y cosecha para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

	Tr - FI 1°R		Tr - Fr 1° R		Tr - Cosecha	
	Etereí	SVTH 2900	Etereí	SVTH 2900	Etereí	SVTH 2900
<b>Temperatura media (°C)</b>	24,9	24,9	25,2 a	25,3 b	23,8 a	24 b
<b>Humedad (%)</b>	61	61	61	61	63	63
<b>Radiación media diaria (W.m<sup>-2</sup>)</b>	129	129	128 a	129 b	105 a	110 b
<b>Radiación media total (W.m<sup>-2</sup>)</b>	3186	3186	3091 a	3114 b	2333 a	2405 b

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según análisis de varianza ( $p \leq 0,05$ )

Gráfico 1. Temperatura del suelo (°C) desde trasplante hasta la última cosecha. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

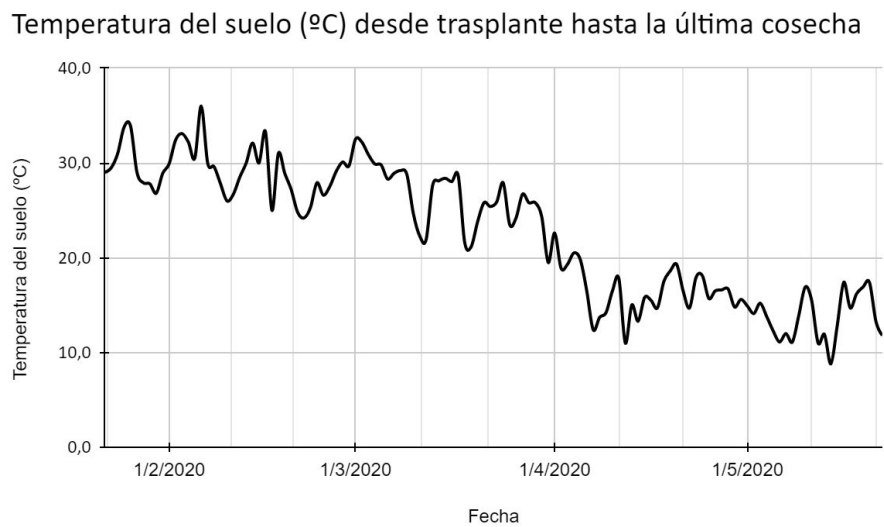


Tabla 2. Índice de esbeltez de Schmidt – Vogt para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>Índice de esbeltez</b>
Etereí	2,0321 a
SVTH 2900	2,0260 b
CV	0,2529
R <sup>2</sup>	0,2754
p	0,0085

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ )

Gráfico 2. Índice de verdor al momento del trasplante para los híbridos Etereí y SVTH 2900, expresado en unidades SPAD, tomado en la hoja inmediatamente inferior al último racimo en floración. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

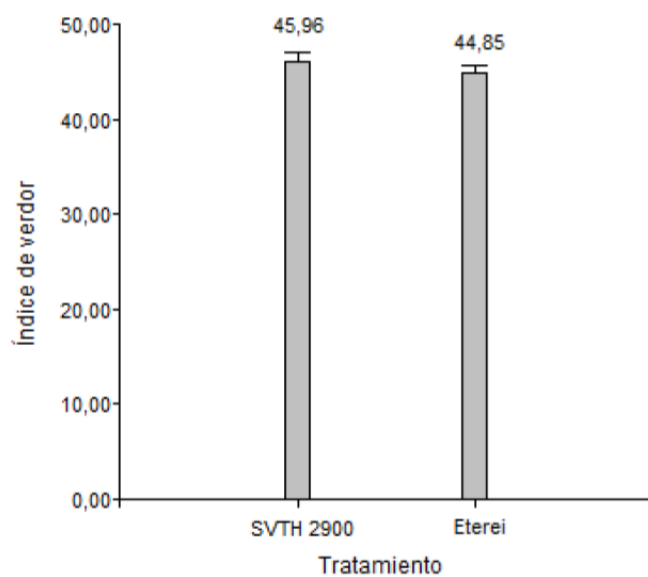


Tabla 3. Incremento relativo de diámetro de tallo entre el trasplante y primera floración para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>Incremento relativo de diámetro de tallo</b> (cm.cm <sup>-1</sup> .día <sup>-1</sup> )
Etereí	0,06 a
SVTH 2900	0,06 a
CV	49,81
R <sup>2</sup>	1,5 e-03
p	0,8557

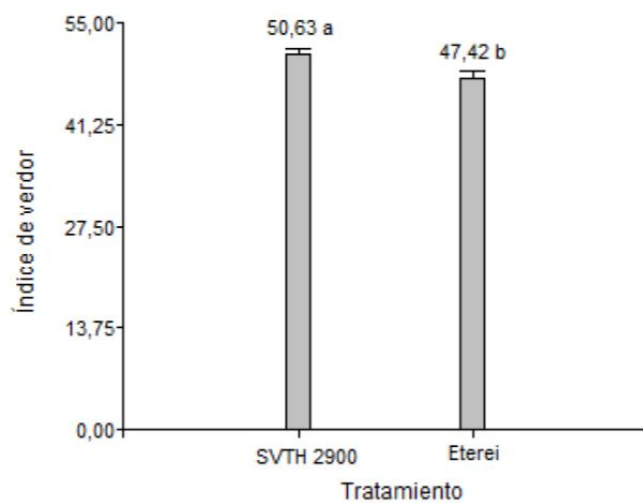
Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ )

Tabla 4. Incremento relativo de altura de planta entre el trasplante y primera floración para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>Incremento relativo de altura</b> (cm.cm <sup>-1</sup> .día <sup>-1</sup> )
Etereí	0,08 a
SVTH 2900	0,07 a
CV	44,14
R <sup>2</sup>	0,04
p	0,3214

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ )

Gráfico 3. Índice de verdor al momento de aparición del primer racimo para los híbridos Etereí y SVTH 2900, expresado en unidades SPAD, tomado en la hoja inmediatamente inferior al último racimo en floración. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.



Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ )

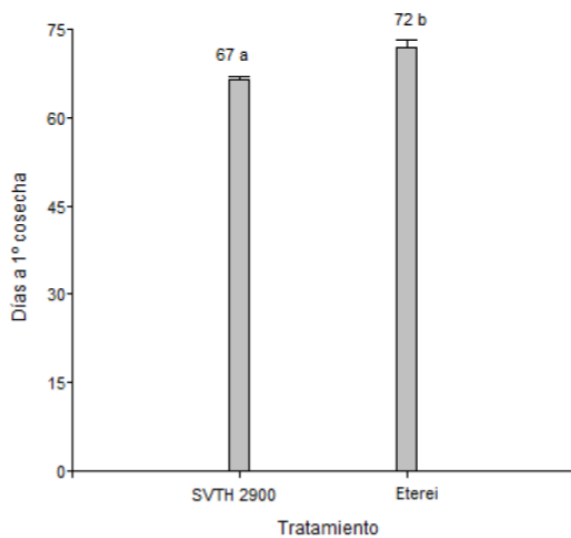
Tabla 5. Días desde trasplante a floración y fructificación del primer al quinto racimo para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

Trata mien tos	Días									
	Fl 1°R	Fr 1°R	Fl 2°R	Fr 2°R	Fl 3°R	Fr 3°R	Fl 4°R	Fr 4°R	Fl 5°R	Fr 5°R
<b>Etereí</b>	19,0	26,5 b	27,5	34,5	36,5	43,5	43,5	50,5	50,7	55,2
<b>SVTH 2900</b>	19,0	25,7 a	27,0	34,0	35,7	42,0	43,7	50,5	50,7	56,0
<b>p</b>	sd	0,002 5	0,085 5	0,271 2	0,789 9	0,566 5	0,566 5	> 0,999 9	> 0,999 9	0,566 5

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas según prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.



Gráfico 4. Días desde trasplante a primera cosecha para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.



Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas según prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Tabla 6. Grados-día acumulados desde trasplante a floración y fructificación del primer y quinto racimo para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

Tratamientos	Grados-día acumulados desde trasplante a floración y fructificación del primer y quinto racimo			
	FI 1°R	Fr 1°R	FI 5°R	Fr 5°R
Etereí	299,4	419,6 a	744,7	797,2
SVTH 2900	299,4	408,6 b	744,7	805,5
CV	0,00	1,74	5,64	3,49
R <sup>2</sup>	sd	0,39	0,00	0,02
p-valor	sd	0,0012	> 0,9999	0,4720

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ )

Tabla 7. Grados-día acumulados desde trasplante a primera y última cosecha para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

Tratamientos	Grados-día acumulados desde trasplante a:	
	Primera cosecha	Última cosecha
Etereí	1002,0 A	1281,4
SVTH 2900	943,8 B	1281,4
CV	3,23	0,00
R <sup>2</sup>	0,48	sd
p	0,0002	sd

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ )

Tabla 8. Grados-día acumulados desde la primera a última cosecha para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>Grados-día acumulados desde primera a última cosecha</b>
Etereí	279,4 a
SVTH 2900	337,7 b
CV	10,19
R <sup>2</sup>	0,48
p	0,0002

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas según análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ )

Tabla 9. Rendimiento total por planta total y por categorías (kg.planta<sup>-1</sup>) para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

Tratamientos	Rendimiento en frutos por planta			
	Categorías comerciales			Total
	1° (>150 g)	2° (100 a 149 g)	3° (<99 g)	
Etereí	2376,50 a	79,50 a	18,25 a	2474,00 a
SVTH 2900	2098,50 a	259,50 b	20,50 a	2378,75 a
CV	24,54	30,71	89,74	23,92
R <sup>2</sup>	0,08	0,80	0,01	0,01
p	0,5009	0,0027	0,8608	0,8242

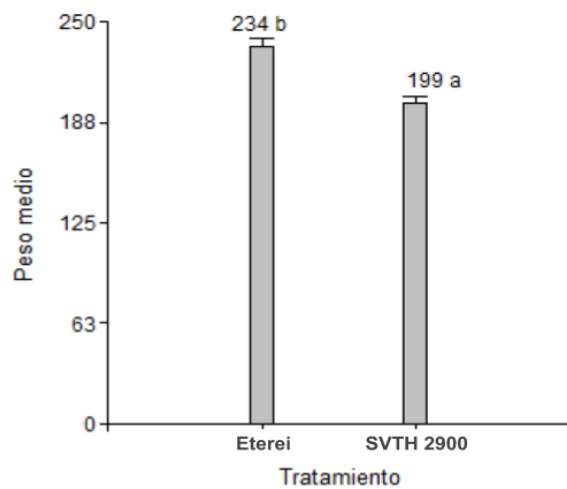
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Tabla 10. Número de frutos total por planta y por categorías para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

Tratamientos	N° de frutos			
	Categorías comerciales			Total
	1°	2°	3°	
Etereí	9,75 a	0,75 a	0,00 a	10,25 a
SVTH 2900	9,50 a	2,25 b	0,025 a	11,75 a
p	0,8857	0,0286	>0,9999	0,6857

Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas según prueba no paramétrica de Kruskal Wallis

Gráfico 5. Peso medio de frutos (g) para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.



Letras diferentes indican diferencias significativas según análisis de la varianza ( $p \leq 0,05$ )

Tabla 11. Intercepción de radiación fotosintéticamente activa (PAR) (%) en dos niveles del canopeo, a floración del primer racimo para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>A nivel del suelo</b>	<b>A nivel del primer racimo</b>
Etereí	37,43 a	78,60 a
SVTH 2900	35,45 a	69,10 a
CV	45,19	23,92
R <sup>2</sup>	0,0048	0,09
p	0,8709	0,4758

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



Tabla 12. Intercepción de radiación fotosintéticamente activa (PAR) (%) al momento de floración del quinto racimo para los híbridos Etereí y SVTH 2900. La Plata, Buenos Aires. Año 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>A nivel del suelo</b>
Etereí	27,13 a
SVTH 2900	36,10 a
CV	32,67
R <sup>2</sup>	0,20
p	0,2651

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )