

**Original****Perfil de crecimiento de la variedad de tomate “IPA-6” (*Solanum lycopersicum*, L.) en la finca experimental de la facultad de medicina veterinaria, Huambo, Angola****Prowing profile of tomatoe variety “IPA-6” (*Solanum lycopersicum*, L.) in the experimental farm of the veterinary medicine faculty of Huambo, Angola**

MSc. Alcides M.S. Lofa, Profesor Auxiliar, Universidad “José Eduardo Dos Santos”, Huambo, Angola, [lofaalcides25@gmail.com](mailto:lofaalcides25@gmail.com)

Dr.C. Orlando Salustiano González Paneque, Profesor Titular, Universidad de Granma, Cuba, [ogonzalezp@udg.co.cu](mailto:ogonzalezp@udg.co.cu)

MS. c. Eusebia Batista Licea, Profesora Auxiliar, Universidad de Las Tunas, Cuba, [eusebia@ult.edu.cu](mailto:eusebia@ult.edu.cu)

Dr.C. Adolfo Arsenio Fernández García, Profesor Titular, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba, [adolfof@uo.edu.cu](mailto:adolfof@uo.edu.cu)

Recibido: 5-01-2020 - Aceptado 1-07-2020

**Resumen**

El cultivo del tomate es grandemente consumido en el mundo, en el presente experimento fue empleada la variedad “IPA-6” y utilizados en la etapa de vivero los tratamientos: siembra en canteros en los surcos y a voleo, evaluados a los 15, 30 y 45 días la altura y número de hojas por plántula, longitud, ancho de las hojas y número de lóbulos por plántula, longitud y número de raíces por plántula y longitud del tallo. El número de hojas por plántulas a los 45 días presentó una media de 7,8 en la siembra en los surcos y 6,4 en la siembra a voleo; el número de hojas, raíces y lóbulos a los 15, 30 y 45 días presentaron diferencias significativas; en las hojas por plántulas en los surcos y a voleo, a los 45 días, las plántulas en los surcos presentaron mayor número de hojas difiriendo significativamente en comparación con las plántulas a voleo; el tamaño de los órganos vegetativos a los 15, 30 y 45 días presentaron diferencias significativas y en la altura de las plántulas no existieron diferencias significativas, tanto para la siembra en los surcos como a voleo a los 15 y 30 días; mientras, que a los 45 días las plántulas sembradas en los surcos presentaron mayor altura que las sembradas a voleo, estos resultados nos llevan a concluir que la siembra en los surcos produce plántulas más aptas para el trasplante a las condiciones de campo.

**Palabras clave:** plántulas; tomate; surco; voleo.

## Abstract

Tomato cultivation is greatly consumed all over the world, in the current experiment the "IPA-6" was used, and in the nursery stage the following treatments were used: sowing in bed, in furrow and by scattering, evaluated at 15, 30 and 45 days seedling height and number of leaves per plant, longitude, width of leaves and number of lobes per plants, longitude and number of roots per plant and stem longitude. The number of leaves per plants at 45 days had a measurement of 7,8 in furrow sowing and 6,4 in scattering sowing; The number of leaves, roots and lobes at 15, 30 and 45 days had significant differences; in the leaves per plant in the furrow and by scattering at 45 days; the plants in furrows showed a greater number of leaves with a significant difference in comparison with plants by scattering; the size of the vegetative organs at 15, 30 and 45 days had significant differences and in the height of plants there weren't significant differences, either in the furrow sowing or scattering one at 15 and 30 days; meanwhile at 45 days the sowed plants in furrows were higher than those planted by scattering, these results lead us to conclude that sowing in furrows produces plants in better conditions to be transplanted to the conditions of the farm.

**Key words:** plants; tomatoes; furrow; scattering

## Introducción

El cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) es un vegetal grandemente empleado en la alimentación en el mundo, debido a sus beneficios nutricionales y composición química; constituyendo la segunda hortaliza más consumida, seguida de la papa (*Solanum tuberosum*, L.) y la primera en volumen total de producción en países como Brasil Duma, Alsina, Dubova y Erdberga (2015). El rendimiento del cultivo del tomate se encuentra relacionado con el genotipo y la tecnología de cultivos comerciales empleada Rattin, Estrada, Giardina y Di Benedetto (2018).

El tomate presenta un alto nivel de consumo en la dieta occidental por ser una fuente importante de vitamina C, vitamina A, carotenoide y flavonoides Lucier, BiingHwan, Allshouse y Kantor (2000). Los principales flavonoides que contiene son la quercentina y el kaempferol, y los principales carotenoides son el  $\beta$ -caroteno y licopeno. Los niveles de  $\beta$ -caroteno para tomates frescos en la masa se encuentran entre 0,39 y 0,41 mg/100 g<sup>-1</sup>, en cuanto a los niveles de licopeno están entre 3,02 y 15,91 mg/100 g<sup>-1</sup> Koh, Charoenprasert y Mitchell (2012). La quercentina, el kaempferol, el  $\beta$ -caroteno y el licopeno pueden ser usados para la producción de alimentos funcionales, que son beneficiosos para la salud humana Zhang (2014) y son los

responsables de la actividad antioxidante encontrados en los frutos de tomate Li, Deng, Liu, Loewen y Tsao (2012).

Los antioxidantes más importantes en el tomate son los carotenoides y los licopenos, y el contenido de estos compuestos y su actividad antioxidante varían significativamente dependiendo de la maduración, la variedad y las condiciones ambientales Jorge (2014).

La cadena productiva de las hortalizas de calidad, es una de las fases más importantes para el ciclo del cultivo, influenciando directamente en la producción final de la planta, tanto desde el punto de vista nutricional como productivo, pues existe una relación directa entre los cambios ambientales y la producción en el campo Campanharo, Rodríguez, Junior, Espindula y Da Costa (2016).

Con el desenvolvimiento tecnológico y las investigaciones en las hortalizas, surgen nuevas técnicas y metodologías para los cultivos, tanto para la siembra en los canteros y la producción en recipientes como las bandejas de polietileno expandido, y estas deben presentar características físico-químicas que permitan el desenvolvimiento de las futuras plántulas, como por ejemplo: garantizar la retención de la humedad, buen drenaje para el exceso de agua, favorecer la disponibilidad de oxígeno y de los nutrientes, entre otras Zuffelato, Gomes, Colombo, Krause, Neto., y Daleprane (2017); en tanto, que los productores rurales emplean la siembra a voleo y una pequeña cantidad de productores la siembra en los surcos Carvalho y Pagliuca (2007).

En Angola, el cultivo del tomate se encuentra distribuido en las diferentes regiones del país y es muy consumido; no obstante, la media de la productividad del tomate en Angola es inferior al ser comparado con otros países productores y del continente africano Carvalho y Pagliuca (2007).

En Huambo, los productores locales emplean diferentes variedades de tomate y gran parte de estas variedades sin información histórica del cultivo, pues son guardadas, empleadas y consumidas de diferentes generaciones, encontrándose entre las variedades más conocidas la Río Grande y la Chico, y con una mayor cantidad de información la variedad "IPA-6", por su adaptabilidad y producción de frutos con buena aceptación en el mercado. El uso inadecuado de las prácticas agrícolas, como el espaciamiento de las semillas, la profundidad de siembra y la aplicación indebida de fertilizantes, pueden proporcionar plántulas con baja calidad y con menor tolerancia a las condiciones edafoclimáticas en el momento del trasplante.

La presente investigación presentó como objetivo, evaluar el perfil de crecimiento de las plántulas en el cultivo del tomate en la variedad “IPA-6” en la fase de vivero, con el empleo de canteros y la siembra en los surcos y a voleo.

### **Población y muestra**

La investigación fue realizada en la finca experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Medicina Veterinaria, pertenecientes a la Universidad José Eduardo dos Santos, localizada en el sector de Ngongoinga, comuna da Kalima, provincia de Huambo, Angola; ubicada a una distancia de 11 km al sur de la ciudad de Huambo. De acuerdo con la clasificación de Thornthwait, el clima de esta región y la humedad relativa son características del área, encuadrándose en la zona tropical de clima húmedo y seco, con temperaturas medias anuales variando entre 19 a 20°C, pudiendo existir valores más bajos en el orden de los 13°C durante la estación de seca, los valores medios anuales de la humedad relativa se encuentran entre los 60 a 70% y las precipitaciones entre 1 100 a 1 400 mm por año Dinis (2006).

### **Materiales y métodos**

El experimento fue realizado en entre los meses de junio y julio de 2018, por un período de 45 días, en un suelo fluvisol Hernández, Pérez, Bosch y Rivero (1999), siendo aplicada materia orgánica (estiércol bovino) con una dosis de 4,0 toneladas por hectárea, los experimentos se desarrollaron en la época de seca, existiendo la necesidad de efectuar riegos periódicamente para mantener a humedad a la capacidad de campo durante todo el experimento, siendo empleada la variedad de tomate “IPA-6”, producida por la empresa “Feltrin Sementes” y comercializada en Angola por la empresa “Angopri”.

#### **Tratamientos empleados**

Las semillas de la variedad de tomate “IPA-6” fueron sembradas en canteros de 2 m<sup>2</sup>, para cada tratamiento, y con tres repeticiones, siendo empleados los tratamientos siguientes:

Siembra en los surcos: las semillas fueron sembradas en los surcos a una profundidad de 1,5 cm y a una distancia entre los surcos de 10 cm.

Siembra a voleo: las semillas fueron sembradas a voleo al azar a una altura de 10 cm por cima del cantero y tapadas a una profundidad de 1,5 cm.

Variables evaluadas en las plántulas de tomate en condiciones de cantero en ambos tratamientos.

- Altura de las plántulas (AP): consistió en medir la altura de las plántulas desde la base de la raíz hasta el ápice (cm), con el empleo de una regla milimetrada.
- Número de hojas por plántula (FP): consistió en contar el número de hojas por plántula, teniendo presente que estas estuviesen formadas completamente.
- Longitud de las hojas por plántula (LgF): consistió en medir la longitud de las hojas formadas completamente (cm), desde la base hasta el ápice de la hoja con el empleo de una regla milimetrada.
- Ancho de las hojas por plántula (LrF): consistió en medir el ancho de las hojas formadas completamente (cm), por la parte central de las hojas con el empleo de una regla milimetrada.
- Longitud radicular (LgR): consistió en medir la longitud de la raíz de las plántulas desde la base del tallo hasta el ápice radicular (cm), con el empleo de una regla milimetrada.
- Longitud del tallo (LgC): consistió en medir la altura del tallo de las plántulas desde la base de la raíz hasta el inicio del sistema foliar (cm), con el empleo de una regla milimetrada.
- Número de raíces por plántula (NR): consistió en contar el número de raíces por plántula, teniendo presente que estas estuviesen formadas.
- Número de lóbulos por plántula (NL): consistió en contar el número de lóbulos por plántula presentes en las hojas.

Diseño experimental.

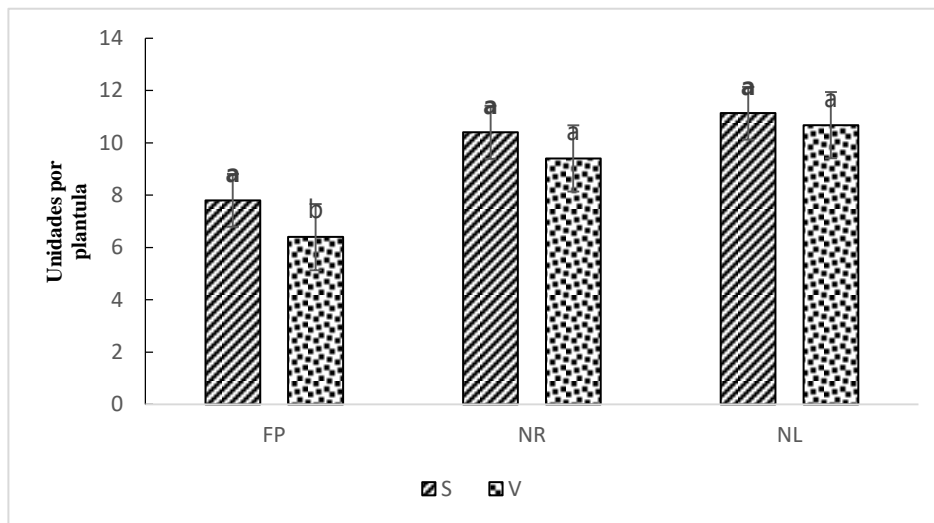
El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar, con arreglo factorial de 2x3 y en ambos tratamientos se empleó, para realizar las evaluaciones de las variables, un tamaño de la muestra de 50 plántulas por cantero y tres repeticiones cada una. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza simple (ANOVA), con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks modificado y la comparación de medias por la prueba de LSD ( $p < 0,05$ ), mediante el software estadístico Infostat, versión 2018.

### **Análisis de los resultados**

Comportamiento medio del número de hojas, raíces y lóbulos por plántula hasta los 45 días.

Con la finalidad de evaluar el perfil de crecimiento del cultivo del tomate, se estudió el comportamiento del número de hojas, raíces y lóbulos por plántula hasta los 45 días, antes de proceder a la siembra en condiciones de campo y se observó que los datos obtenidos en la presente investigación, mostraron que el número de raíces (NR) y el número de lóbulos por plántula (NL), no presentaron diferencias significativas entre los tipos de siembras empleados a lo largo del tiempo y el tamaño de las plántulas hasta el trasplante fue diferenciándose con

aumento en el número de lóbulos (NL) y el número de raíces por plántula (NR) para la siembra en los surcos, no existiendo diferencias significativas. En lo referente al número de hojas por plántulas (FP), presentaron diferencias significativas a los 45 días al ser comparadas las siembras en los surcos y a voleo, donde las plántulas en la siembra en los surcos alcanzaron mayor número de hojas por plántulas que en la siembra a voleo (Figuras 1 y 3). El número reducido de hojas por plántula en la siembra a voleo pudo deberse a la competencia en su crecimiento entre las plántulas de tomate, donde el número de hojas por plántula obtenidas a los 45 días en la siembra en los surcos se mantuvo similar a los resultados obtenidos por Zuffelato et al. (2017), al describir que a los 38 días las plántulas de tomate presentaron entre cuatro y seis hojas.



**Figura 1. Número de hojas, raíces y lóbulos por plántula hasta los 45 días.**

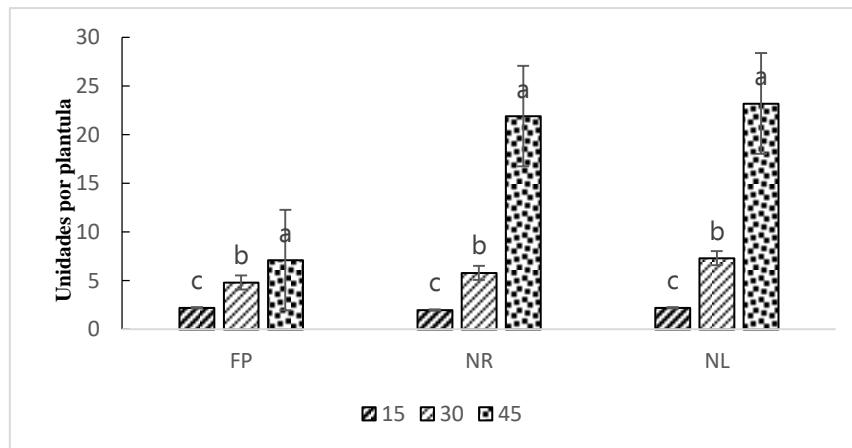
**Leyenda:** FP: número de hojas por plántula, NR: número de raíces por plántula y NL: número de lóbulos por plántula. Valores medios de las variables hasta los 45 días en las siembras en los surcos y a voleo. Letras iguales indican no existir diferencias significativas.

En el número de hojas obtenidas por plántulas en la presente investigación (siembra en los surcos y a voleo), se presentan resultados similares a los obtenidos por Zuffelato et al. (2017); no obstante, las bajas temperaturas que existieron en esta época del año en la región donde fueron realizados los experimentos, pudo influir en el crecimiento de las plántulas y no fueron observadas diferencias significativas en el número de raíces (NR) y el número de lóbulos por plántula (NL), en ambos tratamientos.

Trabajos realizados por Rocha et al. (2015), señalaron la importancia del número de hojas por plántula para el momento del trasplante de la fase de vivero a las condiciones de campo, como forma de obtener finalmente mejores rendimientos en las plantas.

Comportamiento del número de hojas, raíces y lóbulos por plántula a los 15, 30 y 45 días.

Fue evaluado el comportamiento medio del número de hojas, raíces y lóbulos por plántula a los 15, 30 y 45 días, para tener una comparación del comportamiento de estos órganos vegetativos en diferentes momentos durante el crecimiento de las plántulas y antes de proceder a la siembra en el campo, se observó que las condiciones de vivero en las cuales fueron obtenidas las plántulas son aceptables para la realización de los canteros en estas condiciones naturales para el cultivo del tomate, pues se registró un crecimiento progresivo de las plántulas con respecto a los resultados obtenidos en las variables número de hojas por plántula (FP), número de raíces (NR) y número de lóbulos por plántula (NL) de manera progresiva con el decursar de los días y al final de las evaluaciones a los 45 días; observándose diferencias significativas en el crecimiento de las plántulas durante las evaluaciones efectuadas (Figuras 2 y 6), donde las diferencias observadas mostraron un crecimiento progresivo en las plántulas de tomate en estas condiciones.



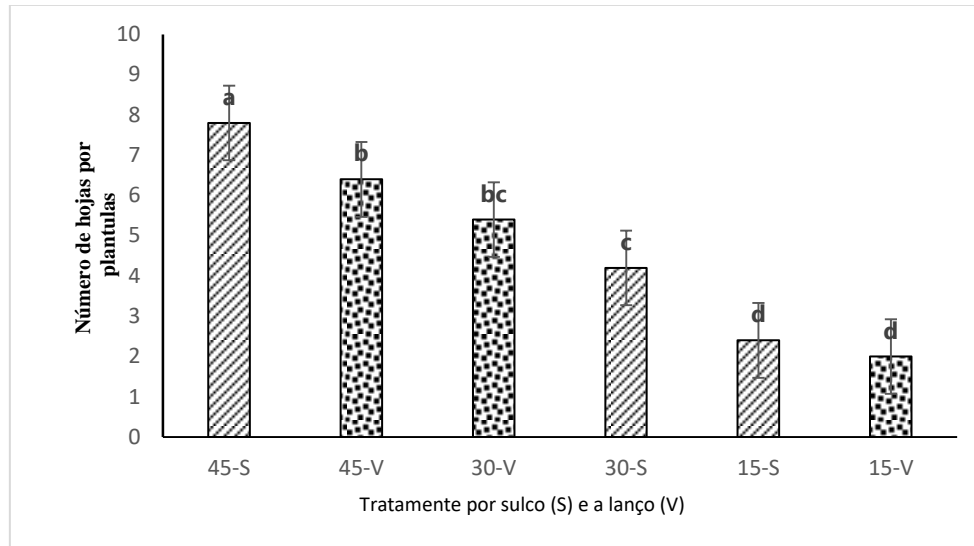
**Figura 2. Números de hojas, raíces y lóbulos por plántula a los 15, 30 y 45 días.**

Leyenda: FP: número de hojas por plántula, NR: número de raíces por plántula y NL: número de lóbulos por plántula. Valores medios de las variables durante 15, 30 y 45 días en las siembras en los surco y a voleo. Letras iguales indican no existir diferencias significativas.

Los resultados anteriormente obtenidos, pudieron deberse a las condiciones de siembra en los canteros para ambos tratamientos, lo cual favoreció el crecimiento de los órganos vegetativos en las plántulas de tomate.

Al comparar la influencia que en los tratamientos empleados manifestó el tiempo en lo referente al número de hojas por plántula (FP), por ser esta una variable que determina los rendimientos finales en el campo, se observó que a los 15 y 30 días no existieron diferencias significativas; no obstante, se pudo apreciar un crecimiento medio en las plántulas obtenidas mediante la siembra en los surcos.

A los 45 días las plántulas obtenidas en los surcos presentaron mayor número de hojas, existiendo diferencias significativas al ser comparadas con las plántulas obtenidas a voleo y no existieron diferencias en otras fases de crecimiento vegetativo en las mismas, lo que nos lleva a concluir que la siembra en los surcos favoreció el crecimiento de los órganos vegetativos en las plántulas (Figura 3).



**Figura 3. Efecto en el número de hojas por plántula en la siembra en los surcos y a voleo.**

Leyenda: FP: número de hojas por plántula. Valores medios en la siembras en los surcos y a voleo durante os 15, 30 y 45 días. Letras iguales indican no existir diferencias significativas.

Esta constituye una variable de gran importancia para el desarrollo de las plántulas de tomate, porque determina posteriormente en las condiciones de campo la producción y la calidad de los frutos, lo cual en el presente experimento se ve favorecida por un mayor número de hojas al culminar el ciclo vegetativo de las plántulas (Figuras 4 y 5).



**Figura 4**



**Figura 5**

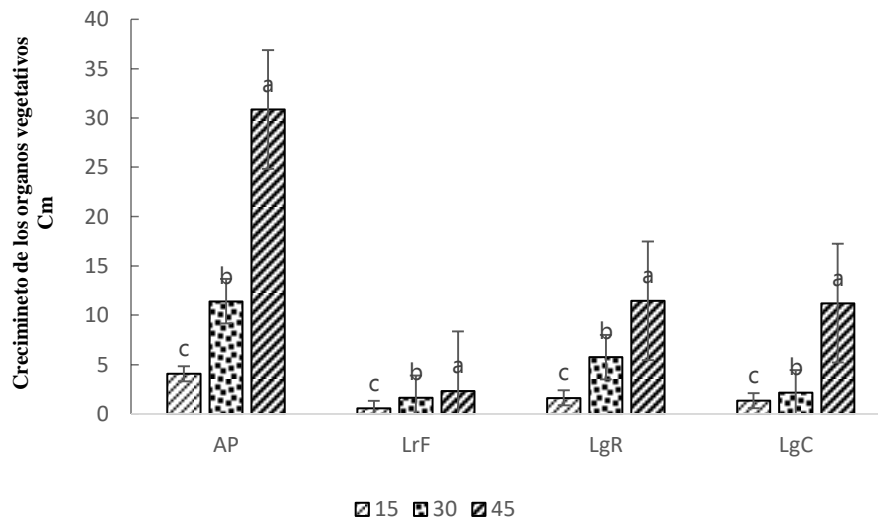
**Figuras 4 y 5. Crecimiento de las plántulas de tomate en los surcos y a voleo a los 45 días.**



Se puede observar un buen desarrollo vegetativo en las plántulas de tomate en las condiciones de siembras realizadas, lo cual favorece su crecimiento y desarrollo, fundamentalmente, en el tratamiento de la siembra de las semillas en los surcos.

Comportamiento de la altura de las plántulas, ancho de las hojas, longitud radicular y longitud del tallo a los 15, 30 y 45 días.

En la figura 6 se muestran las diferentes variables evaluadas para determinar la variación del crecimiento de las plántulas de tomate, donde los resultados muestran que las variables altura de las plántulas (AP), ancho de las hojas (LrF), longitud radicular (LgR) y Longitud del tallo por plántula (LgC), indican un crecimiento progresivo de las plántulas a lo largo de su crecimiento y desarrollo vegetativo, y las diferencias observadas en las variables entre los 15, 30 y 45 días, mostraron un referido crecimiento con vista a la obtención de plántulas con tamaño que permita realizar la fase de trasplante a partir de los resultados obtenidos en todas las variables evaluadas, observándose mayor crecimiento en la última fase del vivero entre los 30 y 45 días; lo cual presupone la disponibilidad de estas para la siembra en condiciones de campo, garantizando un buen crecimiento y desarrollo de las plantas y la obtención final de buenos rendimientos.



**Figura 6. Comportamiento de la altura de las plántulas, ancho de las hojas, longitud radicular y longitud del tallo a los 15, 30 y 45 días.**

Leyenda: AP: altura de las plántulas, LrF: ancho de las hojas por plántula, LgR: longitud radicular, LgC: longitud del tallo. Letras iguales indican no existir diferencias significativas.

El tamaño de los órganos vegetativos representa el comportamiento de las plántulas durante el ciclo vegetativo en dependencia de la variedad y las condiciones de cultivo, siendo valorado de

importancia en la producción final en los cultivos de interés agronómico y en el cultivo del tomate resultan indispensables en la calidad de las propiedades organolépticas del mismo (Figura 7).



Figura 7. Evaluación de la longitud de las plántulas de tomate a los 45 días.

En los diferentes órganos vegetativos estudiados en las plántulas, tales como la longitud de las hojas (LgF) y longitud del tallo por plántula (LgC), no presentaron diferencias significativas entre las plántulas obtenidas en los surcos y a voleo, lo que nos lleva a plantear que se obtienen plántulas con tallos alargados, hojas completamente desarrolladas y aptas para el trasplante a condiciones de campo. Entretanto, los demás órganos vegetativos estudiados, como altura de las plántulas (AP), ancho de las hojas (LrF) y longitud radicular por plántula (LgR), variaron en función del tipo de siembra. Mientras, que en el ancho de las hojas por plántula (LrF), se alcanzó el mayor tamaño en la siembra a voleo y en las variables longitud radicular (LgR) y la altura de las plántulas (AP) presentaron un mayor desarrollo en la siembra en los surcos (Figura 8).

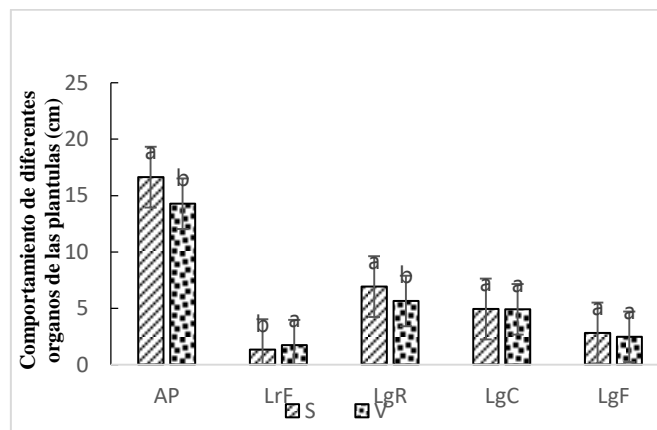


Figura 8. Comportamiento de la altura de las plántulas, ancho de las hojas, longitud radicular, longitud del tallo y longitud de las hojas por plántula en las siembras en los surcos y a voleo.

Leyenda: AP: altura de las plántulas, LrF: ancho de las hojas por plántula, LgR: longitud radicular, LgC: longitud del tallo y LgF: longitud de las hojas por plántula en las siembras en los surcos y a voleo. Letras iguales indican no existir diferencias significativas.

En estudios realizados por diversos autores, plantearon que la restricción de las raíces asociadas fisiológicamente con el volumen de las celdas de conexión celular se ha investigado

en distintas especies vegetales de interés agronómico y de plantas ornamentales, pero recientemente se ha considerado como una fuente de estrés tecnológico para la absorción de los nutrientes necesarios para el buen crecimiento y desarrollo de las plantas (Figura 9).



**Figura 9.** Crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate a los 45 días con el empleo de la siembra en los surcos. Desde el punto de vista de un productor, limitar la restricción de la raíces constituye un elemento esencial para el desarrollo vegetativo y la productividad de los cultivos (Rattin, Estrada, Giardina y Di Benedetto, 2018).

## Conclusiones

1. La variedad de tomate "IPA-6" presentó mayor perfil de crecimiento, en las condiciones de vivero en los canteros, cuando fue empleada la siembra en los surcos.
2. Limitar la restricción de la raíces constituye un elemento esencial para el desarrollo vegetativo y la productividad de los cultivos.

## Recomendaciones

En condiciones edafoclimáticas similares a las estudiadas en la presente investigación, emplear la siembra en el vivero mediante el uso de los canteros y en los surcos.

## Referencias bibliográficas

- Campanharo, M., Rodríguez, J. J., Junior, M. de A.L., Espindula, M. C. y Da Costa, J.V. (2016). *Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro*. Rev. CAATINGA — ISSN 0100-316X, vol. 19 (no. 3), January, pp. 140–145.
- Carvalho, J. L y Pagliuca, L. G. (2007). *Tomate um mercado que não para de crescer*. Rev. Hortifruti Bras., pp. 14.
- Dinis, A. C. (2006). *Características mesológicas de Angola*. Recopilación bibliográfica.

- Duma, M. I., Alsina, L., Dubova, L. y Erdberga, I. (2015). *Chemical composition of tomatoes depending on the stage of ripening*. Rev. CHEMINÉ Technol., vol. 1 (no. 1), pp. 24–28.
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D. y Rivero, L. (1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. Instituto de Suelos., Ministerio de la Agricultura, AGRINFOR, pp. 6.
- Jorge, A. (2014). *Original article Evaluation of the chemical composition and colour in long-life tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, Mill) dehydrated by combined drying methods*. Int. J. Food Sci. Technol., pp. 1–7.
- Koh, E., Charoenprasert, S. y Mitchell, A. E. (2012). *Effects of industrial tomato paste processing on ascorbic acid, flavonoids and carotenoids and their stability over one-year storage*, mayo (no.. 2), pp. 23–28.
- Li, H., Deng, Z., Liu, R., Loewen, S. y Tsao, R. (2012). *Ultra-performance liquid chromatographic separation of geometric isomers of carotenoids and antioxidant activities of 20 tomato cultivars and breeding lines*, Rev. Food Chem., vol. 132 (no. 1), pp. 508–517.
- Lucier, G., BiingHwan, L., Allshouse, J. y Kantor, L. S. (2000). *Factors affecting tomato consumption in the United States. Vegetables and Specialties Situation and Outlook*, no. 282. US Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service, Washington, pp. 26–32.
- Rattin, J., Estrada, O.P., Giardina, E. y Di Benedetto, A. (2018). *Nursery Pre- and Post-TransplanEffects on Tomato (*Solanum lycopersicum*, L.) Growth and Yield*. J. Exp. Agric. Inovember, no 2.
- Rocha, D. H, Martins, V. S., Cavalcante, R. A, Aparecida, J., Ribeiro, G. y Silva, D. A. (2015). *Doses de adubo para produção de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum* )*. In VIII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí, no. 2, pp. 5.
- Zhang, B. (2014). *Fatty acid, carotenoid and tocopherol compositions of 20 Canadian lentil cultivars and synergistic contribution to antioxidant activities*. Rev. Food Chem., vol. 161, pp. 296–304.
- Zuffelato, J. V., Gomes, R. B., Colombo, J. N., Krause, M. R. Neto, A. C y Daleprane, F. B. (2017). *Emergência de plântulas de sementes crioulas de tomate em substratos orgânicos*. In Manejo de agroecossistemas e Agricultura Orgânica, vol. 13.