

# EFECTO DE PODAS TEMPRANAS EN TOMATE (*Solanum lycopersicum*) VAR. RAMSES PARA LA FORMACIÓN DE PLANTAS CON DOS TALLOS

## EFFECT OF EARLY PRUNNINGS ON TOMATO (*Solanum lycopersicum*) VAR. RAMSES FOR THE FORMATION OF PLANTS WITH TWO STEMS

Arébalo-Madrigal, M.<sup>1\*</sup>; Mérida-Reyes, J.L.<sup>1</sup>; Escalante-González, J.L.<sup>1</sup>; Yáñez-Coutiño, J.B.<sup>1</sup>; Osorio-Hernández, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de la Selva. Unidad Académica Selva Negra Rayón. Entronque Toniná, Carretera Ocosingo-Altamirano, Col. Predio Latic, Ocosingo, Chiapas, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ingeniería y Ciencias. Centro Universitario Adolfo López Mateo, Cd. Victoria, Tamaulipas, Mexico.

\*Autor para correspondencia: magaly\_agronomo@hotmail.com

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the effect of pruning of tomato on variables related to productivity.

**Design/methodology/approach:** The study was carried out in randomized complete block design, where the treatments were the control with two plants with just one stem, treatment 1 conformed by seedlings at double stems, and treatment 2 with seedlings originally having one stem and pruning was done once they were transplanted in the greenhouse.

**Results:** Plants having just one stem produced fruits with better quality indicators including weight and fruit size, while plants that conformed the treatments 1 and 2, with double stem produced a higher quantity of fruits, though they did not reach a size comparable to the control.

**Research limits/implications:** It should not be maintained constantly and heavy watering in the cultivation, due that these present fungous illnesses. The pruning at double stem should be made few days after germination for better results.

**Findings/ conclusions:** Pruning at two stem after transplantation and double stem at nursery level, obtained more quantity of fruits but not the adequate size neither the desired quality, due that both treatments have double stem and exist high competence of nutriments.

**Keywords:** Solanaceae, pruning, productivity, quality indicators.

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el efecto de las podas en tomate (*Solanum lycopersicum*) en variables productivas.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se realizó un experimento con diseño en bloques completos al azar, donde los tratamientos fueron el testigo que eran plantas a un solo tallo, tratamiento 1 conformado por plántulas a doble tallo, y el tratamiento 2 con plántulas de un solo tallo, cuya poda se hizo una vez que las plántulas estaban establecidas en el invernadero.

**Resultados:** Las plantas a un solo tallo produjeron frutos con mejores indicadores de calidad como lo son peso y tamaño del fruto, mientras que las plantas que conformaron los tratamientos 1 y 2, produjeron una mayor cantidad de frutos, aunque éstos no alcanzaron un tamaño equiparable al testigo.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:**

no se deben mantener riegos constantes y pesados en el cultivo, ya que se presenta enfermedades fungosas. Las podas a doble tallo se deben hacer a pocos días después de la germinación para mejores resultados.

**Hallazgos/conclusiones:** Las podas a dos tallos después del trasplante y doble tallo a nivel semillero, se obtuvo mayor cantidad de frutos pero no con el tamaño adecuado ni de calidad deseada, debido a que ambos tratamientos tienen doble tallo y existe alta competencia de nutrientes

**Palabras clave:** Solanaceae, podas, productividad, indicadores de calidad

**INTRODUCCIÓN**

**El tomate** (*Solanum lycopersicum*) tiene su centro de origen en la región de los Andes, que incluye los países de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Aunque existe cierta controversia acerca del lugar donde se llevó a cabo su domesticación, la hipótesis más aceptada es que ésta ocurrió en México (Juárez *et al.*, 2012).

La producción de tomate en México se basa en el uso de híbridos comerciales principalmente del tipo bola, salade y cherry, provenientes de semilla mejorada con características de calidad alta de planta y de fruto (Berrospe *et al.*, 2015). En México la superficie de producción de hortalizas bajo invernadero aumentó de 300 ha a fines de la década de 1990 a más de 10,000 ha en 2010. La dispersión de los patógenos de la raíz es el principal riesgo en los sistemas hidropónicos cerrados (Schwarz *et al.*, 2010). Algunos patógenos que infectan la raíz pueden ser dispersados a través de la solución nutritiva (SN), por lo que la adopción de sistemas hidropónicos con recirculación se ha frenado (Sánchez *et al.*, 2014). Los patógenos que causan más problemas de enfermedades en la raíz son *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* spp., *Pythium* spp. y *Phytophthora* spp., siendo estos dos últimos los más comunes en los sistemas hidropónicos con recirculación (Khalil y Alsanius, 2010; Stewart, 2011; González *et al.*, 2013). Una alternativa para solucionar estos problemas es la hidroponía o cultivo sin suelo, en el cual las plantas crecen en una solución nutritiva, con o sin un sustrato como medio de soporte lo cual permite desarrollar el sistema radical de las plantas en completa independencia del suelo (Sánchez *et al.*, 2014).

La mayoría de los cultivos en invernadero, entre ellos el tomate, se han desarrollado utilizando sistemas hidropónicos con o sin sustrato, incrementando así rendimiento y calidad en frutos (Preciado *et al.*, 2011). Los sustratos deben tener mayor retención de agua, aireación y facilidad para el desarrollo de las raíces, sirviendo como medio de anclaje a la planta, y pueden intervenir o no en la nutrición de la planta (Rodríguez *et al.*, 2013). Los cultivos sin suelo en los que se utilizan sustratos y se drena el exceso de SN se conocen como abiertos. La SN que drena es dirigida al suelo, infiltrándose en el sitio hasta encontrarse con aguas subterráneas o, en el mejor de los casos, se capta para su uso fuera del invernadero. Sin embargo, estos sistemas presentan desventajas importantes como un alto consumo de agua y fertilizantes, además de causar un impacto negativo en el ambiente. Los sistemas cerrados, a diferencia de los abiertos, presentan ventajas importantes por reusar la SN una vez que drena del sustrato, evitando su infiltración en el suelo y la contaminación ambiental. Además de permitir un bien ambiental, estos sistemas pueden retribuir al productor con un ahorro en agua y fertilizantes (Pardossi *et al.*, 2011; Sánchez *et al.*, 2014a, b; Moreno *et al.*, 2015).

La poda en tomate es una práctica importante en el cultivo, misma que puede mejorar la calidad del fruto y el rendimiento. Ante ello, la cultura de la poda se convierte en una práctica imprescindible para materiales de siembra de tomate de crecimiento indeterminado, la cual se realiza entre 15 y 20 días después del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello de la raíz y facilitando la realización del aporcado (Vera *et al.*, 2015). Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la poda temprana en el comportamiento agronómico de tomate para la formación de plantas con dos tallos en condiciones de hidroponía en invernadero.

**MATERIALES Y METODOS****Sitio de experimentación y establecimiento del cultivo**

El experimento se llevó a cabo durante los meses de mayo a octubre de 2017 en condiciones de invernadero de la Universidad Tecnológica de la Selva, Unidad Académica Selva Negra Rayón (17° 12' 14.8" N y 93° 01' 00.5" O) a 1394 m de altitud (Google Earth, 2018). Se empleó un invernadero tipo túnel con ventana cenital, con las siguientes dimensiones: largo 28 m, ancho 12 m, altura de la nave 5.35 m, altura lateral 3 m, altura cenital 1.35 m, abertura de la ventana cenital 1 m. El establecimiento del

cultivo se realizó en sustrato de fibra de coco con una composición de 50% de fibra y 50% de polvillo, a fin de lograr un adecuado desarrollo radicular de las plantas. Se establecieron tres plantas por slab, con perforaciones de 8 cm de diámetro cada una de ellas. La distancia de perforación de cada bolsa de fibra de coco fue como sigue: la primera perforación de 20 cm; segunda de 50 cm; y tercera de 80 cm. Posteriormente se hidrataron las bolsas de sustrato, agregándoles 20 L de agua por una de las perforaciones realizadas con anterioridad y se dejaron en reposo durante 2 días, para lograr la descompresión de la fibra y el polvillo, una vez que se cumplió el tiempo de remojo, se realizaron cortes en forma de T en la parte inferior de cada slab para drenar el agua, en cuanto el agua se drenó, se realizó un riego pesado durante 30 minutos para eliminar el exceso de sales contenido en la fibra y alcanzar una conductividad idónea en la fibra, dicho riego pesado se realizó durante tres días consecutivos.

El sistema de riego se instaló empleado poliducto de PVC color negro en el cabezal, para lo cual se perforó el poliducto con broca de 5/8, se colocaron empaques, conectores iniciales con válvula integrada de 16 mm, cintilla ciega, gotero autocompensante de  $8 \text{ L h}^{-1}$ , difusores cuádruples, microtubo de 6 mm, microestacas para riego localizado, tapones finales y estacas al final de cada línea de riego. Posteriormente se procedió a realizar amarres al final de cada línea para evitar que se movieran y se procedió a probar el sistema para revisar fugas.

### Trasplante de plantas de tomate en slab

La variedad empleada fue Ramses HMX7797, estableciendo tres plántulas por slab de fibra de coco, obteniendo así una densidad de siembra de 792 plantas. A los quince días después del trasplante se realizó la poda a las plántulas pertenecientes al tratamiento 2, proceso que se realizó retirando el meristemo apical, empleando un bisturí previamente esterilizado con alcohol etílico (de  $96^\circ \text{ GL}$ ) sin desnaturalizar.

### Manejo agronómico

En los tallos formados y el de las plantas de un solo tallo se evitó la proliferación de tallos secundarios a éstos, principalmente en la etapa vegetativa, los cuales causan competencia para los frutos y retrasa el crecimiento de la planta, que no son de interés. La actividad se realizó para evitar las condiciones favorables para las plagas y enfermedades, así como evitar competencias por luz y

nutrimentos al tallo principal; se eliminaron los brotes laterales durante todo el ciclo de producción. Esta actividad se realizó con ayuda de tijeras, desinfectándolas previamente en una solución de cloro a 200 ppm, para evitar la propagación de enfermedades.

Durante el día se programaron cinco riegos de 30 minutos cada uno, con la finalidad de proporcionar 1,200 mL por día a cada planta en promedio. Además, con este sistema se evita el riego en lugares donde no se requiere de agua y que de lo contrario afectaría con la aparición excesiva de malezas que podrían ser hospederos de plagas. Durante el ciclo del cultivo, se realizaron muestreos con el fin de detectar a tiempo los posibles problemas de plagas y enfermedades, para un control más eficiente. Se utilizó la metodología "cinco de oros" como unidad de muestreo, se seleccionaron cinco plantas que fueron divididas en hoja, flor o yemas vegetativas. Esta actividad se realizó durante las cuatro etapas fenológicas de las plantas. Dichos muestreos se realizaron cada 15 días para detectar los individuos que se encontraban en la unidad de producción.

La cosecha se realizó a los 60 días después del trasplante (DDT) de manera manual. Los frutos se colocaron en bolsas de polietileno debidamente rotuladas para su posterior identificación y cuantificación de los parámetros de estudio. El peso de cada fruto se realizó con el apoyo de una balanza analítica con una precisión de  $\pm 0.001 \text{ g}$ .

### Variables evaluadas

Para evaluar el efecto de los tratamientos y determinar la mejor opción de producción, se midieron las variables de comportamientos agronómico y productivo del cultivo: Días a Floración (DF), Días a Cosecha (DC), Número de Racimos por Planta (NRP), Número de Frutos por Racimo (NFR), Diámetro y Largo del Fruto (DF y LF, respectivamente). Además se determinó las Calidades de Frutos Producidos (CFP) y Rendimiento (REND), calculado a partir del número de frutos por racimo y el peso por fruto.

Las variables se tomaron a los 60 días después del trasplante.

### Diseño experimental y análisis de datos

Para este experimento se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar. Se emplearon seis bloques, cada uno fue integrado por 132 plantas y cada tratamiento conformado por un mínimo de 42 plantas



y un máximo de 48. Con los datos obtenidos se realizó el análisis estadístico empleando el programa Statistcal Analysis Softwatre (SAS) versión 9.0, realizando un análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observa que los tipos de poda realizados en el cultivo de tomate en semillero, después del trasplante no presentaron diferencias estadísticas significativas en las variables número de racimos por planta (NRP) y número de frutos por racimos (NFR). Sin embargo para la variable total de fruto (NFT) arrojó una diferencia estadística (Cuadro 1) entre los tratamientos de los tipos de poda (realizados a nivel semillero y después del trasplante), en el que indica que al menos un tratamiento presentó diferencias estadísticas significativas, por lo que se considera que en los resultados obtenidos fueron efectos de las podas que se le realizaron a las plantas. El tratamiento 2, que consta de podas después de trasplante produjo un mayor número de frutos pero, con un grosor menor, aunque en el rendimiento no se observó diferencia estadísticamente significativa, lo demuestra que solo hubo variaciones en la percepción de la calidad del fruto. Las variables Grosor de Frutos (GF), Largo de Fruto (LF) y Peso de Fruto (PF) y variable rendimiento (REND) no mostraron diferencia significativa entre tratamientos.

En las comparaciones de medias (Cuadro 1), se observó que el cultivo de tomate bajo los tratamientos Plantas sin Poda (testigo), Poda después del Trasplante (tratamiento 1) y Poda en Semillero (tratamiento 2), no reflejaron diferencias estadísticas significativas entre sí. Sin embargo, en las variables de Número de Racimos por Planta y Número de Frutos por Racimos, se observaron diferencias numéricas entre tratamientos, en la que las plantas testigo mostraron mejor rendimiento, comparados con los resultados que reflejaron las plantas a dos podas. Lo anterior se soporta con trabajo realizado por Villamán (2015), quien menciona que al dejar un segundo eje,

éste compite por nutrientes, radiación solar y agua, afectando el desarrollo del primero, lo que causa un retraso en la producción, por lo que se debe utilizar cuando las condiciones ambientales permitan un periodo más largo de crecimiento.

De estos resultados se deriva que en condiciones óptimas es mejor el uso de poda de formación a un eje, lo que genera mayor rendimiento y número de frutos. La población de plantas que se desarrollan guiadas a un solo tallo manifiestan mayor número de frutos totales (NFT), en comparación con las poblaciones de plantas bajo el tratamiento de dos tallos (Poda después del Trasplante y Poda en Semillero), como se demuestra en este trabajo. De acuerdo con (Vera *et al.*, 2015), la poda de dos tallos por planta permite cosechar mayor cantidad de frutos de tamaño mediano y menor calidad en comparación de las plantas que no se les realiza poda. Este efecto es por la alta demanda de nutrientes que la planta requiere para poder sustentar dos tallos y producir frutos. Estos resultados difieren con los obtenidos ya que no se encontraron diferencia significativa entre los tratamientos en este estudio.

En general, el efecto de las podas en variables de rendimiento fue negativo, como se puede observar en grosor de frutos (GF), largo de fruto (LF), peso de fruto (PF) y rendimiento (REND). De acuerdo con Sandoval (2015), es posible obtener mayor rendimiento en la conducción a dos tallos en la planta, sin perder de vista a otros tipos de poda que tuvieron relativamente mejor calidad en cuanto a las variables de calidad, sobre todo en el diámetro ecuatorial y diámetro polar. Esto se debe al sistema de producción intensiva, los factores y aspectos tales como ambientales, nutricionales y agronómicos en dicha producción.

## CONCLUSIONES

En cuanto a las podas a dos tallos después del trasplante y doble tallo a nivel semillero, se obtuvo mayor cantidad

**Cuadro 1.** Comparación de medias de los tratamientos de las variables cuantificadas en tomate con diferentes sistemas de poda.

Tratamiento	NRP	NFR	GF	LF	PF	REND	NFT
Planta sin podas	5.62 a	5.55 a	3.45 a	5.10 a	4.56 a	997.7 a	10.18 a
Poda después del trasplante	5.86 a	5.45 a	3.19 ab	4.98 b	32.74 b	109.1 a	9.39 ab
Poda en semillero	4.76 a	5.20 a	3.32 b	4.56 b	34.42 b	108.1 a	7.05 b

Medias con letras distintas para cada variable medida indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. NRP: Número de racimo por planta; NFR: Número de fruto por racimo; NFT: Número de Frutos Totales; GF: Grosor de frutos; LF: Largo de fruto; PF: Peso de fruto; REND Rendimiento; NFT: Numero de frutos totales.

de frutos pero no con el tamaño adecuado ni de calidad deseada, posiblemente debido a que ambos tratamientos tienen doble tallo y existe alta competencia de nutrientes.

## LITERATURA CITADA

- Berrospe.O. E.A., Saucedo.V. C., Ramírez. V. P., Ramírez. G. M.E. 2015. Comportamiento agronómico de plántulas de poblaciones nativas de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en producción intensiva en invernadero. *Agrociencia* 49(6): 637-650.
- González A.A., Mateos. R.A., López M., Hernández M.L., González C.A., 2013. Alternativas para el manejo de damping off en plántulas de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill (Solanales: Solanaceae). *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan* 1: 1-10
- Juárez.L P., Castro.B. R., Colinas. L.T., Sandoval-Villa M., Ramírez-Vallejo P., Reed D.W., King S. 2012. Evaluación de características de interés agronómico de siete genotipos nativos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados en hidroponía. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 18: 207-216.
- Khalil S., Alsanius B.W. 2010. Evaluation of biocontrol agents for managing root diseases on hydroponically grown tomato. *Journal of Plant Disease and Protection* 117: 214-219.
- Moreno. P E.C., Sánchez del Castillo F., Gutiérrez. T. J., González. M. L., Pineda, P J. 2015. Greenhouse lettuce production with and without nutrient solution recycling. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 21: 43-55.
- Rodríguez. D.E., Salcedo. P.E., Rodríguez. M. R., González. E. D.R., Mena. M.S. 2013. Reúso del tezontle: Efecto en sus características físicas y en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Terra Latinoamericana* 31: 275-284.
- Sánchez C. F., Moreno. P E.D., Pineda. P. J., Osuna J.M., Rodríguez. P. J.E., Osuna. E. T. 2014. Producción hidropónica de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) con y sin recirculación de la solución nutritiva. *Agrociencia* 48: 185-197.
- Sandoval S.R. 2015. Evaluación de Poda a Uno, Dos y Tres Tallos en Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Bajo Condiciones de Hidroponía en Invernadero. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Schwarz D., Beuch U., Bandte M., Fakhro A., Büttner C., Obermeier C. 2010. Spread and interaction of Pepino mosaic virus (PepMV) and *Pythium aphanidermatum* in a closed nutrient solution recirculation system: Effects on tomato growth and yield. *Plant Pathology* 59: 443-452.
- Pardossi A., Carmassi G., Diara C., Incrossi L., Maggini R., Massa D. 2011. Fertigation and Substrate Management in Closed Soilless Culture. *Università di Pisa. Pisa, Italia.*
- Preciado R. P., Fortis H.M., García H. J.L., Rueda P. E.O., Esparza R. J.R., Lara H. A., Segura C.M.A., Orozco V.J. 2011. Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. *Interciencia* 36: 689-693.
- Vera. D H.E., Vera. B C.G., Bello .I.P., 2015. Efecto de poda de tallo en el rendimiento del híbrido de tomate Miramar F1. *Revista ESPAMCIENCIA* 6: 71-75.
- Villamán M.A. 2011. Efecto de tres tipos de poda sobre el rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum*). para producción en la provincia de Cautin. Chile: Universidad de la Frontera Facultad de Ciencia Agropecuaria y Forestal.

