

## Tamaño de contenedor y fertilización en plántula de tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) producida en invernadero

### Cell size and fertilization in tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) produced under greenhouse conditions

Manuel Reveles-Hernández<sup>1\*</sup>, Rodolfo Velásquez-Valle<sup>2</sup>, y José Ángel Cid-Ríos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km. 20.5 Carretera Zacatecas – Fresnillo, Calera de V. R., Zacatecas, México. CP 98500.

<sup>2</sup> Campo Experimental Pabellón – INIFAP, Km. 32.5 Carretera Aguascalientes – Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. CP 20660.

\*Autor para correspondencia: reveles.manuel@inifap.gob.mx

## RESUMEN

Por su superficie sembrada, el tomatillo es considerado una de las principales hortalizas en México. El desarrollo de las plántulas de tomatillo es afectado por el manejo; sus efectos pueden ser vistos antes y después del trasplante. La nutrición y el tamaño del cepellón son dos de los factores más importantes que impactan la calidad de la plántula. El objetivo del trabajo fue evaluar la dosis de fertilización y el tamaño de la celda de las charolas en la producción de plántulas de tomatillo bajo condiciones de invernadero. Se evaluaron cuatro dosis de fertilización y dos capacidades de la celda de las charolas utilizando un diseño experimental factorial donde A fueron las dosis de fertilización y B la capacidad de la celda. Las plántulas de tomatillo mostraron mayor desarrollo a medida que la dosis de fertilización se incrementó. Algunas de las características de las plántulas tuvieron una mejor respuesta en la medida que el tamaño de la celda aumentó. Una interacción significativa fue encontrada entre nutrición y tamaño de la celda para el peso seco de la raíz, lo cual puede ser un buen indicador de la calidad de la plántula.

**Palabras clave:** Calidad de plántula, manejo de nutrición, tamaño de celda.

## ABSTRACT

Tomatillo is one of the toppest vegetable crops in Mexico due to the acreage occupied, mainly. Tomatillo plantlet development is affected by the management; its effects may be seen before and after transplant. Nutrition and size of the root ball are two of the more important items to impact the plantlets quality. To evaluate the fertilization dosage and size of the cell's tray to produce tomatillo plantlets under greenhouse conditions was the objective of the current work. Trays with two cell capacities and four fertilization doses were evaluated utilizing a factorial experiment design where A was fertilization dosage and B was the cell capacity. Tomatillo plantlets shown greater development as the fertilization dosage increased. Some of the plantlet characteristics had a better response as the cell increased its size. A significative interaction was found between nutrition and cell size for dry root weight, which may be a good indicator of the plantlet quality.

**Keywords:** Plantlet quality, nutrition management, cell size.



## INTRODUCCIÓN

El tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.), también conocido como tomate verde o tomate de cascara, es originario de México y es usado desde épocas prehispánicas como condimento en innumerables platillos de consumo humano, en este país ocupa el quinto lugar en cuanto a superficie sembrada en el grupo de las hortalizas (SNICS, 2017).

El manejo de la plántula durante su desarrollo tiene un efecto que no solamente se registra antes del trasplante, sino que, se refleja aun en el crecimiento y rendimiento de plantas adultas; dentro de los factores que se han considerado con mayor impacto en la calidad de la plántula de hortalizas se encuentran la nutrición y el tamaño del cepellón de las plantas para trasplante (Maynard *et al.*, 1996; Magdaleno-Villar *et al.*, 2006a; Reveles *et al.*, 2009).

El tamaño de los contenedores en la producción de plántula de hortalizas y flores es importante dado que impacta sobre la calidad de los trasplantes, sin embargo, se recomienda hacer una adecuada selección del tamaño de contenedor dado que el aprovechamiento máximo del espacio en invernadero es un factor importante en las explotaciones en condiciones protegidas, se debe considerar que al reducir el tamaño del contenedor puede ayudar a hacer eficiente el uso del espacio del invernadero y magnificar las ganancias, sin embargo, también se puede limitar el desarrollo de raíces y el comportamiento y productividad de los cultivos (NeSmith y Duval, 1998).

Diversos estudios se han dedicado a evaluar la fertilización de la plántula de hortalizas, buscando identificar las necesidades de los nutrientes en cada etapa fenológica del cultivo, dando énfasis especial al uso de nitrógeno en la nutrición de la planta en sus primeras etapas de desarrollo (Mercado *et al.*, 2014).

Es muy común que la producción de plántula de tomatillo se realice en almácigos a campo abierto, sin embargo, la búsqueda de técnicas para obtener mejor calidad de planta ha llevado al uso de contenedores y sustratos para

producirla más frecuentemente en condiciones protegidas (Magdaleno-Villar *et al.*, 2006a). Es común que no se aplique fertilización alguna para obtener plantas de tomatillo con características deseables para el trasplante, lo que ocasiona que se usen plantas con características muy heterogéneas que se llevan al campo definitivo; cuando se llega a fertilizar la plántula de esta hortaliza, es común que se haga sin seguir un patrón de nutrición adecuado (Magdaleno-Villar *et al.*, 2006b).

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto de la dosis de fertilización y el tamaño de la celda de las charolas en plántula de tomatillo en condiciones de invernadero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un invernadero con cubierta de plástico localizado en el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ubicado en el kilómetro 20.5 Carretera Zacatecas – Fresnillo, Calera, Zacatecas, las coordenadas donde se encuentra son 22° 54' 31.3" de latitud norte, 102° 39' 34.0" de longitud oeste y con 2197 metros sobre el nivel del mar.

Se sembraron semillas de tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) en charolas de poliestireno de 338 cavidades; se evaluaron dos alturas de charola, 5.0 y 7.0 cm, con capacidad por cavidad de 6.4 y 14 ml por cavidad, respectivamente, también se evaluaron cuatro dosis de fertilización de la plántula como aparece en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Dosis de fertilización usadas para la evaluación del crecimiento de plántula de tomatillo en condiciones de invernadero

| Tratamiento | N-P-K (expresada en mg por litro de agua de riego) |       |
|-------------|----------------------------------------------------|-------|
|             |                                                    |       |
| 1           | 15                                                 | 30-15 |
| 2           | 20                                                 | 40-20 |
| 3           | 30                                                 | 60-30 |
| 4           | 45                                                 | 90-45 |



La fecha de siembra fue el 18 de marzo de 2021, usando sustrato de textura fina usando una charola por tratamiento y con cuatro repeticiones, para el diseño de experimento se usó un experimento factorial en donde la unidad experimental fue una charola; se consideró como factor A las dosis de fertilización y como factor B la capacidad de la cavidad de la charola.

Cuando apareció el primer par de hojas verdaderas se inició la aplicación de la solución nutritiva a través del agua de riego aplicando 330 ml de la solución a cada charola y lavando el follaje inmediatamente después usando agua sin fertilizantes; la aplicación de solución nutritiva se realizó cada tercer día, mientras que el resto de los días solo se aplicaba agua de riego. Las fuentes de fertilización fueron urea, fosfato mono amónico soluble y sulfato de potasio soluble.

A los 33 días después de la siembra se seleccionaron 10 plantas consecutivas con competencia completa de cada unidad experimental y se realizaron evaluaciones de altura de planta con una regla graduada en centímetros y milímetros, diámetro del tallo a la altura del cuello del mismo usando un calibrador Vernier, se realizó conteo del número de hojas

por planta, se midió el área foliar usando un integrador de área foliar marca Li-Cor Modelo 2100, después se colocaron en una estufa de secado a 65°C durante 24 horas y se determinó el peso seco de las hojas, tallo y raíz con el auxilio de una balanza de precisión.

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza y prueba de comparación de medias por el método de diferencia mínima significativa (DMS) usando el programa de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónomas de Nuevo León.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se encuentran las comparaciones de medias por el método de diferencia mínima significativa ( $\alpha=0.05$ ) para las variables evaluadas a los 33 días después de la siembra y el efecto de las dosis de fertilización. Para las variables que aparecen en el cuadro 2 no se encontró efecto del volumen de la cavidad de interacción de la dosis de fertilización y el volumen de la cavidad o celda de siembra.

**Cuadro 2.** Comparación de medias para las variables de crecimiento de plántula de tomatillo a los 33 días después de la siembra por efecto de la dosis de fertilización en condiciones de invernadero.

| Tratamiento   | Dosis    | Altura de planta (cm) | Número de hojas por planta | Área foliar (cm <sup>2</sup> ) | Peso seco de tallo de 10 plantas (g) | Peso seco de hojas de 10 plantas (g) |
|---------------|----------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1             | 15-30-15 | 80.5 c                | 4.6 c                      | 2.7 c                          | 0.031 b                              | 0.060 a                              |
| 2             | 20-40-20 | 92.2 b                | 5.1 b                      | 3.5 bc                         | 0.036 b                              | 0.056 a                              |
| 3             | 30-60-30 | 96.8 b                | 5.8 a                      | 3.9 b                          | 0.038 b                              | 0.058 a                              |
| 4             | 45-90-45 | 105.9 a               | 6.0 a                      | 5.0 a                          | 0.046 a                              | 0.056 a                              |
| Significancia |          | 0.000**               | 0.000**                    | 0.001**                        | 0.003**                              | 0.801 NS                             |
| DMS           |          | 7.6                   | 0.39                       | 1.032                          | 0.007                                | NS                                   |

### Altura de planta

No se encontró efecto del volumen de la cavidad de siembra ni su interacción con la dosis de fertilización, sin embargo, se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos de fertilización evaluados,

notándose una clara diferencia a favor de la dosis más alta de fertilización (45-90-45), aunque esa dosis fue estadísticamente diferente a las dosis 30-60-30 y 20-40-20, estas dos fueron estadísticamente iguales entre sí, es notorio el tamaño disminuido de las plantas



sometidas a la dosis más baja (15-30-15) (Figura 1).

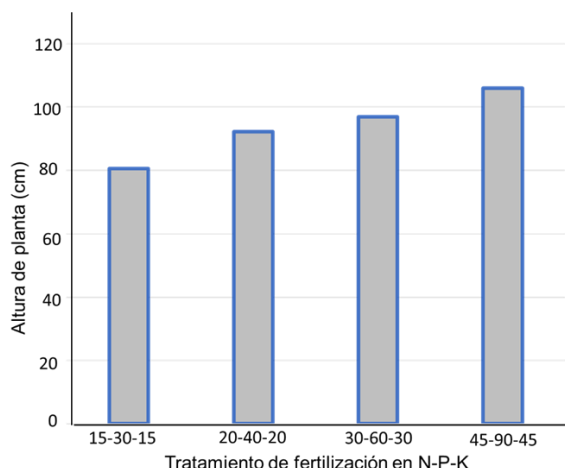


**Figura 1.** Altura de planta por efecto de la dosis de fertilización en plántula de tomate en condiciones de invernadero.

### Número de hojas

Se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos que en general resaltan la mayor cantidad de hojas por planta cuando se aplicaron las dos dosis de fertilización más altas, logando mayor diferenciación de la planta al lograr mayor número de hojas verdaderas a medida que se incrementó la dosis de fertilización (Figura 2). No se encontró efecto del volumen de la cavidad de siembra y la dosis de fertilización sobre el número de hojas por planta, tampoco se encontró efecto del volumen de la cavidad sobre esta variable evaluada.

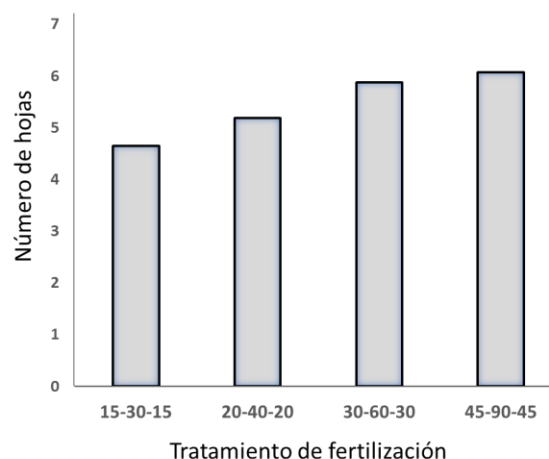


**Figura 2.** Medias del número de hojas por planta por efecto de la dosis de fertilización en plántula de tomate en condiciones de invernadero.

### Área foliar

Se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos de fertilización sobre el área foliar de la planta, sobresaliendo considerablemente la dosis más alta de fertilización al ser estadísticamente diferente al resto de los tratamientos evaluados, duplicando prácticamente en área foliar al tratamiento 15-30-15, en esta variable se observa una relación muy estrecha entre la cantidad de nutrientes proporcionados (NPK) con la acumulación de área foliar por planta (Figura 3). No se encontró respuesta de la interacción entre el volumen de la cavidad de siembra y las dosis de fertilización evaluadas, tampoco se encontró efecto del volumen de la celda sobre el área foliar.

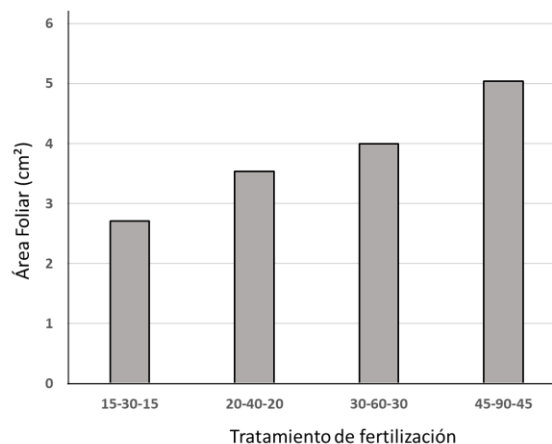


**Figura 3.** Medias del área foliar por planta por efecto de la dosis de fertilización en plántula de tomatillo en condiciones de invernadero.

### Peso seco del tallo

Se observaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos de fertilización evaluados y su efecto sobre el peso seco del tallo, resaltando la mayor producción de materia seca en el tratamiento con mayor dosis de fertilización cuyo peso seco del tallo en plantas resultó estadísticamente superior al resto de los tratamientos. No se encontró respuesta de esta variable por efecto de la interacción entre la dosis de fertilización y el volumen de la cavidad de siembra.

El análisis de varianza mostró que existen diferencias estadísticamente significativas ( $\alpha=0.030$ ) entre los tratamientos de volumen de la cavidad de siembra sobre el peso seco del tallo, produciendo mayor materia seca en el tallo las plantas que crecieron en cavidades de mayor volumen (14ml) que aquellas cuya cavidad fue menor (5.6ml) dado que el promedio de peso seco fue de 0.041g y 0.031g respectivamente, de peso seco de tallo de 10 plantas.

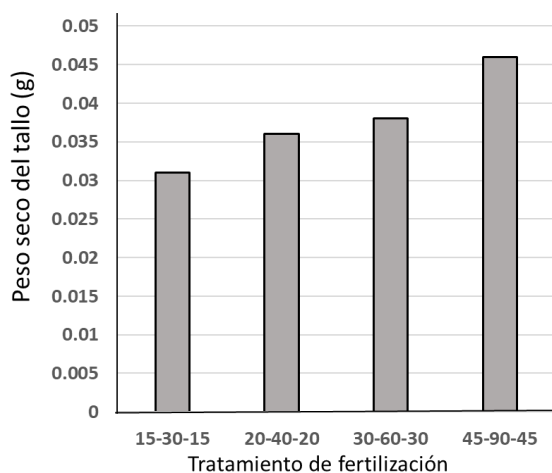


**Figura 4.** Medias del peso seco del tallo por planta por efecto de la dosis de fertilización en plántula de tomatillo en condiciones de invernadero.

### Peso seco de hojas

El análisis de varianza para esta variable como respuesta a la dosis de fertilización y al volumen de la celda de siembra no mostró diferencias estadísticamente significativas, como tampoco

se encontró para la interacción entre los dos factores evaluados.

### Diámetro del tallo

El análisis de varianza mostró que solamente existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de volumen de la cavidad ( $\alpha=0.015$ ), no así para la dosis de fertilización ( $\alpha=0.151$ ), ni tampoco para la interacción entre los dos factores evaluados ( $\alpha=0.814$ ). La comparación de medias muestra que las plantas desarrolladas en la cavidad mayor mostraron un tallo con mayor diámetro (1.8mm) que aquellas desarrolladas en cavidad de menor volumen (1.6mm de diámetro).

### Peso seco de raíz

El análisis de varianza para peso seco de raíz por efecto de la aplicación de las dosis de fertilización mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos en evaluación ( $\alpha=0.000$ ), no así para el efecto de la capacidad de la celda de cultivo ( $\alpha=0.08$ ), pero si mostró diferencias estadísticamente significativas por efecto de la interacción entre los dos factores evaluados ( $\alpha=0.026$ ). Los resultados se muestran en el Cuadro 3 y Figura 5.

**Cuadro 3.** Comparación de medias por el método de Diferencia mínima significativa para el peso seco de la raíz de plántula de tomatillo por efecto de la dosis de fertilización (Factor A) y el volumen de la celda de cultivo (Factor B) en condiciones de invernadero.

| AxB | Media (g) | Agrupación |
|-----|-----------|------------|
| 4 2 | 0.041     | A          |
| 3 1 | 0.038     | A          |
| 2 1 | 0.037     | Ab         |
| 4 1 | 0.036     | Ab         |
| 2 2 | 0.031     | Bc         |
| 3 2 | 0.028     | C          |
| 1 1 | 0.026     | C          |
| 1 2 | 0.025     | C          |
| DMS | 0.007     |            |

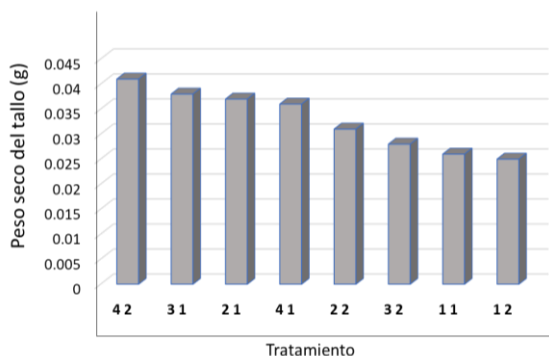


**Figura 5.** Medias para el peso seco de la raíz por efecto de la interacción entre la dosis de fertilización (Factor A) y el volumen de la celda de cultivo (Factor B) en plántula de tomatillo en condiciones de invernadero.

La tendencia de la respuesta a la aplicación de nutrientes tiene relación con lo reportado por Reveles *et al.*, (2009) en plántula de chile, en donde en general se expresa mayor crecimiento y acumulación de materia seca conforme se aplican mayores cantidades de nutrientes en el agua de riego.

Con relación al volumen de la celdas o cavidades de cultivo de la plántula, los resultados coinciden con lo reportado por Maynard *et al.* (1996), quienes al trabajar con melón encontraron que al reducir el volumen de la cavidad se puede afectar negativamente el crecimiento de las plantas dedicadas al trasplante y que puede tener también un efecto negativo que se refleje en el comportamiento del cultivo en campo y en la productividad del mismo. Lo reportado por NeSmith y Duval (1998), también tiene relación con los resultados obtenidos, dado que la acumulación de materia seca en el tallo también se vio afectado por la reducción del volumen de la celda de cultivo.

Los resultados observados en la producción de materia seca en la raíz de la planta tienen relación con lo consignado por Balliu *et al.*, (2017), quienes afirman que la fertilización y el tamaño de la celda de cultivo afectan el crecimiento general de la plántula de las hortalizas y que el crecimiento de la raíz se ve severamente afectado por el tamaño de la celda

o cavidad de cultivo. También se observa concordancia con lo reportado por Mello *et al.*, (2016) que realizaron evaluación de tamaño de contenedor en la producción de plántula de pepino y encontraron una relación directa entre el tamaño del contenedor y la acumulación de materia seca de la raíz.

## CONCLUSIONES

Se encontró efecto a la aplicación de fertilización logrando mayor crecimiento a medida que se incrementó la dosis aplicada.

Aun cuando no se expresó en todas las variables evaluadas se observó mejor comportamiento de la planta a medida que se incrementó el volumen de la cavidad de siembra.

Solo se encontró interacción entre las dosis de fertilización y el volumen de la celda o cavidad de cultivo para el peso seco de raíz, lo que puede ser un buen indicador de calidad de la plántula obtenida.

## LITERATURA CITADA

- Billiu A.; Sallaku G.; Nasto T. 2017. Nursery management practices influence the quality of vegetable seedlings. *Italus Hortus*. 24: 39-52
- Magdaleno-Villar, J. J.; Peña-Lomelí A.; Castro-Brindis R.; Castillo-González A. M.; Galvis-Spindola A.; Ramírez-Pérez F.; Becerra-López P. A. 2006a. Efecto de tres sustratos y dos colores de plástico en el desarrollo de plántulas de tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 12:153-158
- Magdaleno-Villar, J. J.; Peña-Lomelí A.; Castro-Brindis R.; Castillo-González A. M.; Galvis-Spindola A.; Ramírez-Pérez F.; Hernández-Hernández B. 2006b. Efecto de soluciones nutritivas sobre el desarrollo



- de plántulas de tomate de cascara  
(*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista  
Chapingo Serie Horticultura. 12:223-229
- Maynard E. T.; Vavrina Ch. S.; Scott W.D. 1996.  
Containerized muskmelon trasplants: cel  
volumen effects on prestrasplant  
development and subsecuent yield.  
HortScience 31: 58-61
- Mello B.F.F.R.; TRevisan M. V.; Steiner F. 2016.  
Quality of cucumber seedling grown in  
different containers. Revista de Agricultura  
Neotropical. 3: 33-38
- Mercado L. A.; Rico G. E.; Chavez S. J. L.; Lara  
H. A.; Serrano A. J. 2014. Evaluation of  
different concentrations of nitrogen for  
tomato seedling production. Universal  
Journal of Agricultural Reserch. 2:305-312
- NeSmith D. S. y Duval, J.R. 1998. The effect of  
container size. HortTechnology. 8:495-498
- Reveles H. M.; Velásquez V. R.; Pérez G. J. L.  
2009. Efecto de la fertilización en la  
acumulación de materia seca en plántulas  
de chile mirasol. Memoria Sexta  
Convención mundial del chile, pp 258-262
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación  
de Semillas. SNICS. 2027. Variedades de  
uso común; un breve mirar a la riqueza  
mexicana, Vol. II Tomate de Cascara.  
45pp