

Producción de plantines de petunia (*Petunia híbrida*) en sistema flotante

BARBARO, L.A.¹; DELUCCHI, G.²; KARLANIAN, M.A.³

RESUMEN

El sistema flotante es un tipo de producción hidropónica de plantines muy utilizado en el sector tabacalero argentino, pero en el sector florícola es nuevo y no está muy estudiado y difundido. Este sistema permite reducir la mano de obra y el uso de agua con respecto a otros sistemas de cultivo. Por otra parte, las plantas de petunia (*Petunia hybrida*) son muy cultivadas y requieren plantines de calidad. Por lo tanto, evaluar el sistema flotante con esta especie y lograr un plantín adecuado constituye un aporte valioso para el sector. El objetivo del presente trabajo fue producir plantines de petunia en sistema flotante como alternativa al sistema convencional. Se realizaron dos ensayos, en uno se comparó el sistema flotante frente al convencional con tres dosis de fertilizante (19-19-19): 71,5; 31,5; 59,4 mg L⁻¹ de N-P-K, 143; 62,9; 118,7 mg L⁻¹ de N-P-K y 286; 125,8; 237,4 mg L⁻¹ de N-P-K, y en otro se compararon diferentes tipos y volúmenes de bandejas de siembra: 228 celdas de 10 cm³, 216 celdas de 15 cm³, 288 celdas de 10 cm³ y 288 celdas de 17cm³. Al finalizar ambos ensayos se midió por separado la masa seca de la parte aérea, radicular y total. Como resultado, se observó que los plantines obtenidos en el sistema flotante lograron mejor desarrollo que en el sistema convencional. Los plantines lograron un mayor desarrollo fertilizados con 143; 62,9; 118,7 mg L⁻¹ ppm de N-P-K. El tamaño adecuado de bandeja fue de 228 celdas de 10 cm³. En este trabajo se logró obtener el manejo apropiado para producir plantines de petunia en sistema flotante.

Palabras clave: hidroponía, cultivo sin suelo, floricultura.

ABSTRACT

*The floating system is a type of hydroponic seedling production system widely used in Argentina's tobacco industry, but this system is new and it has not been very studied and disseminated in the flower industry. This system reduces the hand labor and the water used compared to other cropping systems. On the other hand, the plants of petunia (*Petunia hybrida*) are very cultivated and require of quality seedlings. Therefore, to evaluate the floating system with this species and to achieve adequate seedlings is a valuable contribution to the sector. The aim of this study was to produce seedlings of petunia in a floating system as an alternative to the conventional system. Two trials were conducted, one compared the floating system vs. the conventional with three doses of fertilizer (19-19-19): 71,5; 31,5; 59,4 mg L⁻¹ of N-P-K, 143; 62,9; 118,7mg L⁻¹ of N-P-K and 286; 125,8; 237,4 mg L⁻¹ of N-P-K; and in the other were compared different types and volumes of seed trays: 228 cells of 10 cm³, 216 cells of 15 cm³, 288 cells of 10 cm³ y 288 cells of 17cm³. When both of these essays were finished, the dry mass of aerial part, root and total dry mass were separately measured. As a result, it was*

¹Instituto de Floricultura. Centro Nacional de Recursos Naturales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Correo electrónico: barbaro.lorena@inta.gob.ar

²Universidad Católica Argentina – Facultad de Ciencias Agrarias.

³Instituto de Floricultura. Centro Nacional de Recursos Naturales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

observed that the seedlings obtained in the floating system achieved better development than in the conventional system. The seedlings fertilized with 143; 62,9; 118,7 mg L⁻¹ ppm of N-P-K achieved greater development. The appropriate size of the seed tray was 228 cells of 10 cm³. In this work was possible to obtain the proper management to produce petunia seedlings in floating system.

Keyword: hydroponics, soilless, floriculture.

INTRODUCCIÓN

Un rubro importante en el sector florícola es la producción de plantines, ya que de este depende la producción de plantas en maceta. En la producción de plantas en maceta la especie floral más cultivada es la petunia (*Petunia hybrida*) seguida por alegría del hogar (*Impatiens walleriana*), begonia (*Begonia* sp.), salvia (*Salvia splendens*), copete (*Tagete* sp.) y clavelina (*Dianthus chinensis*) (Hamrick, 2005). Los plantines de estas especies son producidos en forma convencional, cuyo sistema consta de realizar la siembra en bandejas multiceldas cargadas con un sustrato para siembra. Estas bandejas se colocan sobre mesadas, luego se riegan y fertilizan en forma manual o mecánica según la tecnología empleada. En general, las bandejas que más se utilizan son de 128, 288 y 338 celdas según la especie (Styer y Koranski, 1997).

La producción de plantines en forma convencional no siempre es eficiente, y en muchos casos se obtienen plantines desuniformes y de reducido desarrollo aéreo y radical. Esto se observa principalmente en establecimientos que no cuentan con equipamientos adecuados, por ejemplo, cuando el riego y la fertilización se realizan en forma manual. Este manejo podría causar que los plantines reciban exceso o déficit hídrico o nutricional (Lardizabál, 2007).

Otra técnica de producción de plantines es la del sistema flotante o bandejas flotantes, el cual es un método hidropónico sencillo y confiable; requiere de poca mano de obra, es de fácil manejo, cómodo que permite obtener plantas uniformes y de calidad (Biaggi *et al.*, 2003). Consiste en la utilización de bandejas de poliestireno expandido rellenas con sustratos, las cuales flotan sobre una pileta con la solución nutritiva desde la siembra hasta el trasplante (Barbaro *et al.*, 2011).

Esta técnica fue introducida en el sector tabacalero en la producción de plantines de tabaco en países como Estados Unidos, Brasil, España, Italia, Chile y Argentina (Biaggi *et al.*, 2003; Carrasco y Izquierdo, 2005; Frantz y Welbaum, 1998; Sandri y Sandri, 1996). Actualmente, también es utilizada para la producción de plantines hortícolas como tomate, pimiento (Verdial *et al.*, 1998; Verdial *et al.*, 1999) y principalmente para hortalizas de hojas (D'Anna *et al.*, 2003; Frantz *et al.*, 1998). Este sistema también fue evaluado con algunas especies ornamentales como lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) (Barbaro *et al.*, 2009), iris (*Iris hollandica*) (Niedziela *et al.*, 2005), liatris (*Liatris spicata* L.) y

gladiolo (*Gladiolus hybridus* Hort.) (Zanin *et al.*, 2003), con buenos resultados. Pero aún falta evaluarlo con otras especies florales ya que la información es escasa con respecto a la obtenida para la producción de plantines de tabaco y especies hortícolas.

Al optar por un sistema de producción también se debería conocer el tipo de bandeja adecuada y la dosis de fertilización óptima para el desarrollo de los plantines. En este sentido, es importante la correcta elección del tamaño de celda de las bandejas ya que existe una relación directa entre este y el tamaño del plantín (Leskovar, 2001). Además, el desarrollo del sistema radical y la partición de fotoasimilados entre distintas partes de la planta puede ser diferente de acuerdo al grado de restricción en el ambiente radical (Xu y Kafafi, 2001). En cuanto a la fertilización, es importante usar la dosis adecuada evitando excesos y desperdicios, lo que conlleva a la contaminación del suelo y del agua.

El sistema flotante facilita las prácticas de riego y de fertilización respecto al sistema convencional de siembra en bandejas multiceldas y en almácigos (Barbaro *et al.*, 2011). Por lo tanto, podría ser una opción interesante para los productores que no cuentan con la tecnología adecuada para obtener plantines uniformes y de calidad.

A partir de lo mencionado, el objetivo del trabajo fue evaluar el sistema flotante como alternativa al sistema convencional para la producción de plantines de petunia. Para abordar este objetivo se realizaron dos ensayos, cuyos objetivos específicos fueron por un lado, comparar el sistema flotante frente al sistema convencional con diferentes dosis de fertilizante y por el otro, definir el tipo de bandeja adecuada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primer ensayo

En este ensayo se evaluó el desarrollo de los plantines de petunia producidos con el sistema flotante frente al sistema convencional con tres dosis de fertilización.

En ambos sistemas evaluados se utilizaron bandejas de polietileno expandido de 2,4 cm x 2,4 cm x 6,2 cm (alto) con 288 celdas de 17 cm³. Cada bandeja se llenó con una mezcla de 50% de sustrato comercial (Grownmix "tabaco S2" de Terrafertil) compuesto por turba *sphagnum*, ver-

miculita, perlita y compost de corteza de pino y 50% de perlita expandida. El sustrato formulado tuvo las siguientes características: pH 5,5; conductividad eléctrica de 0,3 dS m⁻¹; densidad aparente 120 kg m⁻³; capacidad de retención de agua de 36% y, porosidad de aireación de 58%.

La siembra se realizó con semillas de *Petunia hybrida Ultra Plum*, pelletizada (Syngenta Flowers), con un poder germinativo de 97%.

Las bandejas del sistema flotante se pusieron a flotar en una batea con agua de ósmosis inversa sobre una mesada y las del sistema convencional se colocaron directamente sobre la mesada. Ambos sistemas se instalaron en un mismo sector bajo un invernáculo. El sistema convencional se regó con agua de ósmosis inversa con regadera.

En ambos sistemas, la fertilización se realizó a los 10 días de la germinación de las semillas, con un fertilizante soluble (Haifa Poly-Feed®) 19-19-19 (N-P₂O₅-K₂O). Para el sistema flotante se emplearon tres soluciones nutritivas preparadas con las siguientes dosis: 0,37g L⁻¹ (baja: 71,5; 31,5; 59,4 mg L⁻¹ de N-P-K), 0,75 L⁻¹ (media: 143; 62,9; 118,7 mg L⁻¹ de N-P-K) y 1,5 g L⁻¹ (alta: 286; 125,8; 237,4 mg L⁻¹ de N-P-K).

Para fertilizar los plantines del sistema convencional se tuvo en cuenta las etapas del ciclo del plantín: etapa 1: emergencia de la radícula; etapa 2: salida de la radícula hasta la expansión de los cotiledones; etapa 3: expansión de los cotiledones hasta el desarrollo del primer par de hojas verdaderas y etapa 4: aparición del primer par de hojas verdaderas hasta el trasplante. Se preparó un litro de solución con la dosis correspondiente y agua de ósmosis inversa por cada bandeja y se regó con regadera. Según cada etapa, las dosis de fertilización evaluadas fueron: dosis baja: etapa 1: 25; 11; 20,7 mg L⁻¹ de N-P-K una vez/semana; etapa 2: 25; 11; 20,7 mg L⁻¹ de N-P-K dos veces/semana; etapa 3: 50; 22; 41,5 mg L⁻¹ de N-P-K dos veces/semana; etapa 4: 100; 44; 83 mg L⁻¹ de N-P-K dos veces/semana. Dosis media: etapa 1: 50; 22; 41,5 mg L⁻¹ de N-P-K una vez/semana; etapa 2: 50; 22; 41,5 mg L⁻¹ de N-P-K 2 veces/semana; etapa 3: 100; 33; 62,3 mg L⁻¹ de N-P-K dos veces/semana; etapa 4: 150; 66; 124,5 mg L⁻¹ de N-P-K dos veces/semana. Dosis alta: etapa 1: 100; 44; 83 mg L⁻¹ de N-P-K una vez/semana; etapa 2: 75; 33; 62,3 mg L⁻¹ de N-P-K dos veces/semana; etapa 3: 150; 66; 124,5 mg L⁻¹ de N-P-K dos veces/semana; etapa 4: 200; 88; 166 mg L⁻¹ de N-P-K dos veces/semana. La dosis media fue la recomendada por Styer y Koranski (1997).

Durante el ensayo se midió semanalmente la temperatura del sustrato y del ambiente. Al finalizarlo se midió, a 10 plantines al azar por repetición, la materia seca de la parte aérea y radical (secado en estufa a 60 °C hasta peso constante) expresado en unidades de masa. El ensayo inició el 15/06/2012 y finalizó el 16/08/2012 cuando los plantines tenían 4 a 5 pares de hojas verdaderas.

Las temperaturas mínimas y máximas en el invernáculo durante los meses en que se realizó el ensayo fueron: en junio 3 °C y 40 °C; en julio 3 °C y 38 °C; en agosto 8 °C y 42 °C.

Segundo ensayo

En este experimento se evaluaron diferentes tipos de bandejas de siembra para producir plantines de petunia con el sistema flotante.

Este consistió de los siguientes tratamientos: 1) bandeja de poliestireno expandido de 2,3 cm x 2,3 cm x 3,4 cm (alto), con 228 celdas de 10 cm³; 2) bandeja de poliestireno expandido de 2,5 cm x 2,3 cm x 5,5 cm (alto), con 216 celdas de 15 cm³; 3) bandeja de poliestireno expandido de 1,7 cm x 1,7 cm x 5,6 cm (alto), con 288 celdas de 10 cm³; 4) bandeja de poliestireno expandido de 2,4 cm x 2,4 cm x 6,2 cm (alto), con 288 celdas de 17 cm³.

Cada bandeja se llenó con el mismo sustrato utilizado en el primer ensayo y se sembró con semillas de *Petunia hybrida Ultra Plum*, pelletizada (Syngenta Flowers). Las bandejas se pusieron a flotar en una batea con agua de ósmosis inversa sobre una mesada bajo un invernáculo. La fertilización se realizó con la dosis que dio mejor resultado en el primer ensayo.

Al finalizar el ensayo se midió, a 10 plantines al azar por repetición, la materia seca de la parte aérea y radical (secado en estufa a 60 °C hasta peso constante) expresado en unidades de masa. El ensayo inició el 22/08/2012 y finalizó el 11/10/2012 cuando los plantines tenían 4 a 5 pares de hojas verdaderas.

Las temperaturas mínimas y máximas en el invernáculo durante los meses en que se realizaron los ensayos fueron: en agosto 8 °C y 42 °C; en septiembre 8 °C, y 45 °C; y en octubre 10 °C y 43 °C.

Análisis estadístico

En el primer ensayo se evaluaron dos sistemas de producción (flotante y convencional) y tres dosis de fertilización (alta, media y baja) en un arreglo factorial (2x3). Cada sistema tenía tres repeticiones por cada dosis de fertilización.

En el segundo ensayo se evaluaron cuatro tratamientos (diferentes tipos de bandejas de polietileno expandido) con tres repeticiones cada uno.

La unidad experimental en ambos ensayos fue de una bandeja de polietileno expandido y el diseño experimental fue completamente aleatorizado.

Con las variables medidas en ambos ensayos se realizaron análisis de varianza y Test de Tukey para comparación de medias, gráficos de líneas con los valores de temperatura y de barras 100% apiladas con los valores de masa seca. El software estadístico utilizado fue el programa InfoStat versión 2009.

RESULTADOS

Primer ensayo

Los plantines de petunia desarrollados en el sistema flotante con las tres dosis de fertilización tuvieron mayor masa seca aérea diferenciándose significativamente (p<0,05) de

los tratamientos en sistema convencional (figura 1). No hubo diferencias ($p < 0,05$) entre los tratamientos en la variable masa seca radical (figura 1). En cuanto a la masa seca total, los plantines desarrollados en el sistema flotante con la dosis alta alcanzaron el mayor valor, y se diferenciaron con los plantines desarrollados en sistema convencional con la dosis baja; entre los restantes tratamientos no hubo diferencias ($p < 0,05$) (figura 1).

Los plantines de todos los tratamientos alcanzaron 4-5 hojas verdaderas al finalizar el ensayo, pero las hojas eran de mayor tamaño en los tratamientos del sistema flotante, esto se confirma por la mayor masa seca aérea que presentaron.

Las temperaturas registradas en el sustrato del sistema convencional fueron superiores y se diferenciaron significativamente ($p < 0,05$) de las temperaturas registradas en el sustrato y solución nutritiva del sistema flotante durante

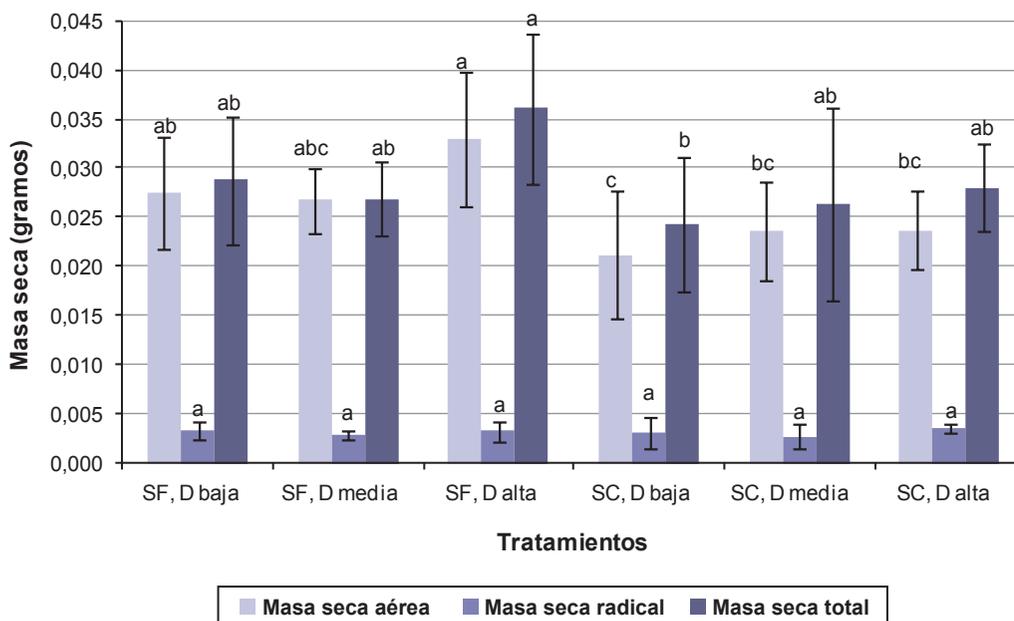


Figura 1. Masa seca aérea, radical y total de los plantines de petunia producidos en sistema flotante y convencional con tres dosis de fertilización. SF: Sistema flotante, SC: Sistema convencional, D: Dosis. Letras distintas entre barras de un mismo color indican diferencias significativas para la prueba de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticales en cada punto indican intervalo de confianza de 95%.

Figura elaborada para la presente edición.

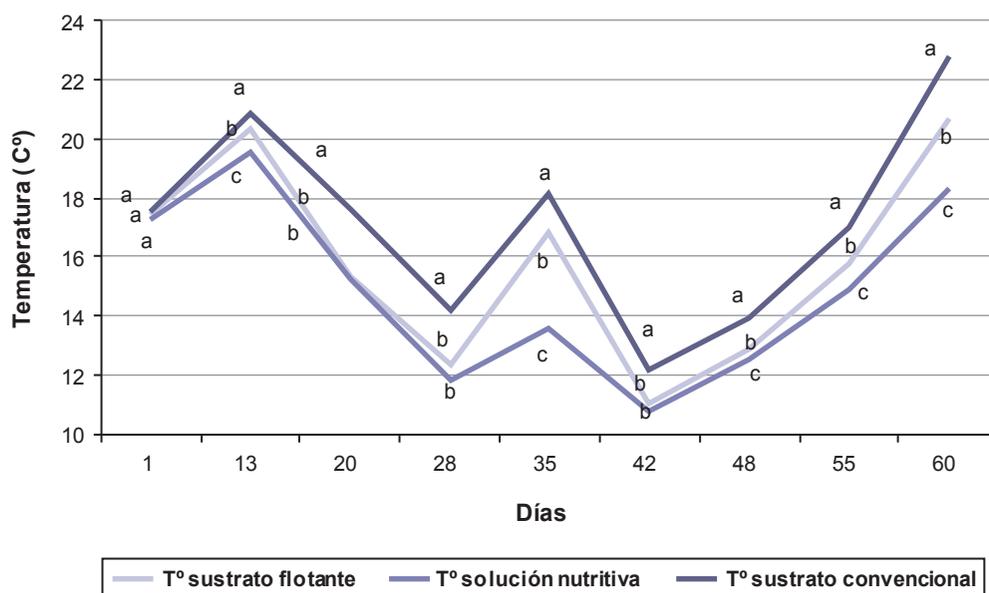


Figura 2. Temperatura promedio del sustrato de cada sistema y de la solución nutritiva del sistema flotante. Letras distintas entre líneas de distinto color en un mismo punto indican diferencias significativas para la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Figura elaborada para la presente edición.

todo el ensayo, excepto el primer día, momento en que se instaló el ensayo (figura 2).

Segundo ensayo

Los plantines de petunia producidos en la bandeja de 216 celdas de 15 cm³ tuvieron menor masa seca aérea y total, diferenciándose con los restantes tratamientos ($p < 0,05$). La masa seca radical de los plantines producidos en la bandeja de 228 celdas de 10 cm³ fue mayor con respecto a los demás tratamientos. La bandeja de 228 celdas de 10 cm³ se destacó por lograr plantines de petunia con mayor masa seca aérea, radical y total en valores absolutos (figura 3).

DISCUSIÓN

Evaluación del sistema flotante frente al convencional con tres dosis de fertilización

En ensayos realizados por Fernandes *et al.* (2004) con albacá, Enciso Garay *et al.* (2015) con tomate y Barbaro *et al.* (2009) con *lisianthus* también se logró una mayor masa seca aérea de los plantines desarrollados con el sistema flotante, superando a los desarrollados con el sistema convencional. Este resultado podría ser atribuido a que el sistema flotante tiene como beneficio la rápida y constante disponibilidad de agua y nutrientes que ascienden por capilaridad a través de los orificios de las bandejas de polietileno expandido de manera uniforme. En cambio, el sistema convencional es desfavorecido con respecto al sistema flotante debido al lavado de los nutrientes por ac-

ción del riego (Sao José, 1994). Posiblemente para lograr plantines similares a los obtenidos en el sistema flotante la dosis de fertilización en el sistema convencional deba ser más alta que la mayor dosis evaluada.

Similares resultados se obtuvieron en un ensayo con petunia y begonia en un sistema de subirrigación, donde al evaluar diferentes dosis de fertilización las plantas de petunia tuvieron un mayor desarrollo con dosis más altas (350, 75, 290 mg L⁻¹ de N-P-K respectivamente) que las requeridas por las begonias (255, 55, 210 mg L⁻¹ de N-P-K respectivamente) que también obtuvieron mayor desarrollo (James y Van Iersel, 2001). En cambio, Chaveza *et al.* (2008) obtuvieron resultados que mostraron que fertilizar con dosis altas de nitrógeno (400 mg L⁻¹) disminuía la masa seca de las plantas de petunia en todos los sustratos utilizados.

La bandeja de polietileno expandido ejerce un efecto amortiguante logrando mantener la temperatura del agua y el sustrato del sistema flotante menor a la del ambiente (Fortnum *et al.*, 2000; Barbaro *et al.*, 2009). Esto permite prevenir o disminuir los daños causados por diversas enfermedades. En este sentido, Fortnum *et al.* (2000) demostraron que el efecto de la enfermedad causada por *Pythium myriotylum* en plantines de tabaco se correlacionó con la temperatura del agua del sistema flotante ($R^2=0,99$); al mantener el agua a 15, 20, 25 y 30 °C; el nivel más bajo de necrosis radical resultó a 15 °C. Además, existen especies sensibles a las altas temperaturas que podrían ser producidas en sistema flotante para comprobar si se obtienen plantines de calidad, como por ejemplo el *lisianthus* o el *delphinium*, ya que al exponer los plántines a temperaturas superiores a 25 °C se demostró

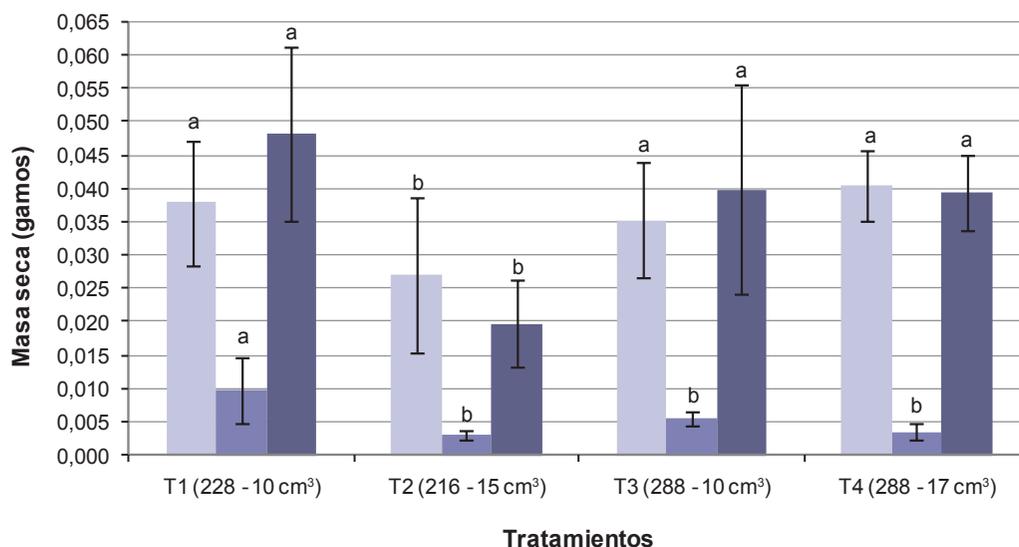


Figura 3. Masa seca aérea, radical y total de los plantines de petunia producidos en cada bandeja evaluada. T: tratamiento, entre paréntesis el primer número es la cantidad de celdas y el segundo el volumen por celda de la bandeja. Letras distintas entre barras de un mismo color indican diferencias significativas para la prueba de Tuckey ($p < 0,05$). Barras verticales en cada punto indican intervalo de confianza de 95%.

Figura elaborada para la presente edición.

que estimula la formación de roseta, el cual es un desorden fisiológico donde las plantas desarrollan hojas basales muy juntas y entrenudos cortos y se retrasa el desarrollo en altura del cultivo (Katsutani *et al.*, 2002; Ohkawa *et al.*, 1991).

Evaluación de diferentes bandejas de siembra en sistema flotante

La bandeja de 228 celdas de 10 cm³ cada una fue la de menor altura de celda y junto con la bandeja del tratamiento 3, la de menor volumen. Según Carrasco y Izquierdo (2005) las bandejas de mayor volumen por celda se emplean para plantines con un sistema radical abundante. En el caso de los plantines de petunia, el desarrollo de las raíces no es abundante por lo que las bandejas con menor volumen serían más adecuadas, tal como se destacó en el ensayo.

Según Styer y Koranski (1997) en el sistema convencional el tamaño más pequeño de celda es el más vulnerable a las fluctuaciones de humedad, nutrientes, oxígeno, pH y sales solubles del sustrato; en cambio, las celdas más grandes tienen mayor espacio aéreo, lo cual mejora el drenaje, la lixiviación de sales y la aireación, produciendo más raíces y pelos absorbentes. En el caso del sistema flotante, es posible que estas fluctuaciones fueran menos frecuentes ya que la presencia de agua y fertilizante era constante y homogénea en todas las celdas. Además, al utilizar un sustrato con una relación de poros con aire y agua adecuada para el sistema no hubo problemas por falta de aire. Esto permitió que las bandejas de celdas más pequeñas hayan sido más aptas que las de mayor tamaño.

Por otro lado, utilizar bandejas de celdas de menor volumen permite un menor requerimiento de sustrato, insumo que actualmente tiene un costo elevado. En este sentido, la bandeja de 228 celdas de 10 cm³ que obtuvo los mejores resultados requiere 2,3 litros de sustrato y las demás bandejas evaluadas entre 2,9 y 4,9 litros de sustrato.

CONCLUSIONES

El sistema flotante es un método de producción viable para el cultivo de plantines de petunia, logrando obtener plantines de mayor calidad que los desarrollados en el sistema convencional.

Es un sistema de producción simple y de baja inversión inicial que podría ser incorporado en sistemas productivos de pequeña escala, especialmente, aquellos alejados de las zonas tradicionales de producción de flores (Buenos Aires), que tienen una gran dificultad para conseguir plantines de calidad en el momento deseado.

BIBLIOGRAFÍA

BARBARO, L. A.; KARLANIAN, M.A.; MORISIGUE, D.E. 2009. El sistema flotante como alternativa para la producción de plantines de *Lisianthus (Eustoma grandiflorum L.)* Agriscientia XXVI (2), 63-69.

BARBARO, L.A.; KARLANIAN, M.A.; MATA, D.A.; MORISIGUE, D.E. 2011. Producción de plantines florales en sistema flotante. Ediciones INTA. Buenos Aires. 16 p.

BIAGGI, M.C.; KRYVENKY, M.; MAYOL, M.; SOSA, D.A.; VALEIRO, A. 2003. *Manual de producción de plantas de tabaco en bandejas flotantes, Proyecto Prozono: alternativas al bromuro de metilo*. Buenos Aires, AR, Ediciones INTA. 139 p.

CARRASCO, G.; IZQUIERDO, J. 2005. *Almaciguera flotante para la producción de almácigos hortícolas*. Manual Técnico. Universidad de Talca. FAO. Chile. 37 p.

CHAVEZA, W.; DI BENEDETTO, A.; LAVADO, R. 2008. Alternative soilless media for growing *Petunia x hybrida* and *Impatiens wallerana*: Physical behavior, effect of fertilization and nitrate losses. *Bioresource Technology* (99), 8082-8087.

D'ANNA, F.; MICELI, A.; VETRANO, F. 2003. First results of floating system cultivation of *Eruca sativa L.* *Acta Horticulturae* 609, 361-364.

ENCISO GARAY, C.R.; BOGARIN GONZÁLEZ, N.B.; OVIEDO SANTACRUZ, V.R. 2015. Producción de mudas de tomate en el sistema flotante. *Investigación Agraria* 16 (2): 129-135.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. 2004. Cultivo de manjeriço em hidroponia em diferentes substratos sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 22 (2): 260-264.

FORTNUM, B.A.; RIDEOUT, J.; MARTIN, S.B.; GOODEN, D. 2000. Nutrient solution temperature affects *Pythium* root rot of tobacco in greenhouse float systems. *Plant Dis.* 84: 289-294.

FRANTZ, J.M.; WELBAUM, G.E. 1998. Producing horticultural crops using hydroponic tobacco transplant system. *Hortechology* 8 (3), 392-395.

FRANTZ, J.M.; WELBAUM, G.E.; SHEN, Z.; MORSE, R. 1998. Comparison of cabbage seedling growth in four transplanted production system. *Hortechology* 33 (6), 977-979.

HAMRICK, D. 2005. Ornamental bedding plant industry and plug production. En: MCDONALD, M.B.; KWONG, F.Y. (Eds.) *Flower seeds: biology and technology*. Cambridge, EE.UU. pp. 27-38.

JAMES, E.C.; VAN IERSEL, M.W. 2001. Fertilizer Concentration Affects Growth and Flowering of Subirrigated *Petunias* and *Begonias*. *Hortscience* 36(1), 40-44.

KATSUTANI, N.; KAJIHARA, S.; HARA, H. 2002. Environmental factors affecting rosette formation of *Elatum* hybrids of *Delphinium*. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 71 (2), 272-276.

LARDIZABÁL, R. 2007. *Manual de producción de plántulas en bandejas*. MCA-Honduras/EDA. 20 p.

LESKOVAR, D.I. 2001. *Producción y ecofisiología del transplante hortícola*. Texas A y University. 24 p.

NIEDZIELA, C.A.; MULLINS, D.C.; REED, T.D.; SWALLOW, W.H.; EVERLY, E. 2005. Comparison of four production system for Dutch Iris in a tobacco transplanted greenhouse. *Hortechology* 15 (1), 173-176.

OHKAWA, K.; KANO A.; KANEMATSU K.; KORENAGA M. 1991. Effects of air temperature and time on rosette formation in seedlings of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *Scientia horticulturae* 48 (1), 171-176.

STYER, R.C.; KORANSKI, D.S. 1997. *Plug y Transplant Production*. Ediciones Ball. Illinois. 1 ed. 215 p.

SANDRI, G.; SANDRI, A. 1996. Il float system per la produzione di piantine di tabacco. *L'Informatore Agrario* 52 (3), 63-68.

SÃO JOSÉ, A.R. 1994. A cultura do maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB. 255 p.

VERDIAL, M.F.; IWATA, A.Y.; DE LIMA, M.S.; TESSARIOLI NETO, J. 1998. Influência do sistema floating no condicionamento mudas de pimentão (*Capsicum annum L.*). *Scientia Agricola* 55, 25-28.

VERDIAL, M.F.; IWATA, A.Y.; DE LIMA, M.S.; TESSARIOLI NETO, J.; TAVARES YM. 1999. Influência do sistema de "floating"

no condicionamento do crescimento mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum Mill.*). *Revista de Agricultura* 74, 107-115.

XU, G.; KAFKAFI, U. 2001. Nutrient supply and container size effects on flowering, fruiting, assimilate allocation and water relation of sweet pepper. *Acta Horticulturae* 554, 113-120.

ZANIN, G.; SAMBO, P.; GIANQUINTO, G.; PIMPINI, F. 2003. First attempt to force *Gladiolus* and *Liatris* in a Floating System. *Acta Horticulturae* 614, 227-234.