

Delucchi, Gastón Claudio

*Producción de plantines florales de petunia
(Petunia híbrida) y clavelina (Dianthus chine-
nesis) en sistema flotante*

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Delucchi, G. C. 2013. Producción de plantines florales de petunia (Petunia híbrida) y clavelina (Dianthus chinensis) en sistema flotante [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/produccion-plantines-florales-petunia.pdf> [Fecha de consulta:.....]



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

Producción de plantines florales de petunia (*Petunia híbrida*) y clavelina (*Dianthus chinensis*) en sistema flotante

**Trabajo final de graduación para optar por el título de
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Gastón Claudio Delucchi

Profesor Tutor: Ing. Agrónoma MSc. Lorena A. Barbaro

Fecha: 31/05/2013



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Agradecimientos

- A la Ingeniera Agrónoma Lorena Alejandra Barbaro por su orientación, supervisión, y disposición para llevar adelante el proyecto.
- A la técnica en floricultura, y responsable del laboratorio de análisis de sustratos y calidad de agua de riego, Mónica Karlanian, por toda su ayuda en el laboratorio.
- Al técnico de laboratorio de sustratos, Rubén Carlos Pitarch, por su predisposición y ayuda en los análisis de laboratorio.
- Al INTA por permitirme realizar los ensayos experimentales en sus establecimientos.
- A mi familia, novia, y amigos por apoyarme en todo momento a lo largo de la carrera.



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 clavelina (*Dianthus chinensis*) y de petunia (*Petunia hybrida*), son especies muy cultivadas y requieren plantines de calidad. Por lo tanto, evaluar el sistema flotante con estas especies para lograr un plantín adecuado constituye un aporte valioso para el sector. El objetivo del presente trabajo es producir plantines de clavelina y petunia en sistema flotante como alternativa al sistema convencional. Se realizaron dos ensayos, en uno se comparó el sistema flotante vs convencional con tres dosis de fertilizante (19-19-19): 71,5 ppm, 143 ppm y 286 ppm, 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. En ambos ensayos se midió semanalmente la masa seca y fresca total de los plantines, y al finalizar el ensayo se midió por separado la parte aérea y radicular. Además, se midió en el primer ensayo el pH y la CE del agua de las bateas del sistema flotante. Como resultado, se observó que los plantines de ambas especies obtenidos en el sistema flotante lograron mejor desarrollo que en el convencional. Los plantines de petunia se deberían fertilizar con 143 ppm de NPK y los de clavelina con 71,5 ppm de NPK. El tamaño adecuado de bandeja para producir ambas especies en sistema flotante es de 228 celdas de 10 cm³.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

INDICE

Agradecimientos	1
Resumen	2
1. Introducción.....	4
2. Objetivos.....	5
3. Materiales y métodos	6
3.1. Primer ensayo: sistema flotante vs convencional.....	6
3.2. Segundo ensayo: diferentes tipos y volúmenes de bandejas.....	9
3.3. Temperaturas	10
3.4. Análisis estadístico	10
4. Resultados	11
4.1 Primer ensayo con <i>petunia sp</i> y con <i>dianthus sp</i>	11
4.1.1 Conductividad eléctrica, pH y temperatura	13
4.2. Segundo ensayo con <i>petunia sp</i> y con <i>dianthus sp</i>	15
5. Discusión	16
5.1. Primer ensayo con <i>petunia sp</i> y con <i>dianthus sp</i>	16
5.2. Segundo ensayo con <i>petunia sp</i> y con <i>dianthus sp</i>	17
6. Conclusiones.....	18
7. Bibliografía.....	19



1. Introducción

La técnica de producción en bandejas flotantes o sistema flotante es un método hidropónico sencillo y confiable, que requiere de poca mano de obra especializada, de fácil manejo, cómodo y permite obtener plantas uniformes y de calidad (INTA, 2010). Se basa fundamentalmente en el uso de bandejas de poliestireno expandido, que por sus características físicas flotan en el agua desde la siembra hasta el trasplante. Entre los sustratos utilizados para el llenado de las bandejas se encuentran los que contiene una base de turba *sphagnum* con agregados de vermiculita y/o perlita, cal, calcita y dolomita. También se utilizan otros materiales de base como fibra de coco y corteza de pino compostada (INTA, 2011). Las piletas en las que se colocan las bandejas pueden estar en microtúneles o invernáculos.

Las bandejas más utilizadas contienen 288 celdas de 17cm³ cada una. Esto se debe a que antes los productores usaban bandejas de 200 celdas porque los plantines que se obtenían eran de mayor tamaño. La desventaja de esto radica en que el costo por hectárea es mayor al comparar con bandejas de mayor número de celdas. Sí bien esto es una ventaja importante para estas últimas, el tamaño de los plantines es menor, sumado a que el riesgo de enfermedades y las complicaciones en el manejo aumentan con la cantidad de celdas (PROZONO, 2003). Por este motivo, por ejemplo, en la producción de plantines de tabaco en sistema flotante, se optó por emplear bandejas de 288 celdas como un término medio adecuado, obteniendo tallos de largo intermedio cuando se los compara con la longitud del tallo de plantines producidos en bandejas de 392 y 200 celdas (PROZONO, 2003). En la producción de plantines florales se utilizan en forma convencional las bandejas de 128, 288 y 338 celdas según la especie (Styer & Koranski, 1997), pero no está aún estudiado en el sistema flotante cual es la más recomendable para cada especie floral.

Los fertilizantes utilizados en el sistema flotante deben contener nutrientes que estén en forma directamente disponibles para los plantines. Es indispensable el uso de fertilizantes solubles (líquidos o sólidos), para su incorporación se realiza primero una solución concentrada y luego se añade a la pileta en diferentes lugares mezclando suavemente (INTA, 2011). La dosis recomendada para cada especie dependerá de sus requerimientos, por ej. según PROZONO (2003) los plantines de tabaco se recomiendan fertilizar hasta 200 ppm de nitrógeno en dos aplicaciones, según Karlanian *et al.* (2012) los plantines de lisianthus se recomienda fertilizar hasta 150 ppm de nitrógeno, para otras especies florales todavía no se ha estudiado la dosis adecuada

La producción de plantines en forma convencional no suele ser eficiente, y en muchos casos se obtienen plantines desuniformes y de reducido desarrollo aéreo y radicular. Esto se debe a que la mayoría de los productores no cuentan con equipamientos adecuados, por ejemplo, los riegos se realizan en forma manual de manera desuniforme y los plantines reciben excesos o déficit hídricos.

Por otra parte en la medida que nuestra población aumenta, la tierra se encarece más y los espacios para sembrar se encuentran limitados, contaminados y/o desgastados, siendo la única manera de obtener algún cultivo en tierras improductivas, la utilización de la técnica hidropónica (Alpízar Antillón, 2004).



Ante estas dificultades, el sistema flotante podría ser una alternativa para la producción de plantines.

En Argentina se cultivan aproximadamente 25 especies de plantines para jardinería y/o macetas (CHFBA, 2005) entre las que se encuentra la petunia (*Petunia hybrida*) y la clavelina (*Dianthus chinensis*). El género *Petunia* comprende 18 especies sudamericanas pertenecientes a la familia de las Solanáceas. Son plantas anuales de poco tamaño y de floración abundante desde principios de primavera hasta finales de otoño. En cuanto a su manejo requiere exposición al sol, un suelo con buen drenaje o en un sustrato ligero con buena retención de humedad (Espinoza Flores *et al.*, 2013). El género *Dianthus* tiene más de 300 especies y pertenece a la familia Caryophyllaceae, nativa de Europa y Asia (Marín *et al.* 1997). Para su manejo se debe regar en forma moderada, y la exposición al sol es fundamental para lograr una abundante floración, el tipo de suelo debería ser ligeramente alcalino y poroso para que retenga poca agua, ya que excesos hídricos la perjudica (Buczacki, 1999).

En base a lo mencionado como aún no está muy estudiado el manejo adecuado para producir plantines florales en sistema flotante, esta tesis propone este sistema como alternativa al sistema convencional, para la producción de plantines de petunia y clavelina.

2. Objetivos

- **Objetivo general:** Producir plantines de clavelina (*Dianthus chinensis*) y petunia (*Petunia hybrida*) en sistema flotante como alternativa al sistema convencional.

- **Objetivos específico:**
 1. Comparar el sistema flotante con el convencional.
 2. Encontrar la dosis de fertilizante y tamaño de bandeja óptima.



3. Materiales y métodos

3.1. Primer ensayo: sistema flotante vs convencional con tres dosis de fertilización.

Se evaluaron dos especies, (*Petunia hibrida* y *Dianthus chinensis*), cada especie conformó un ensayo. Se evaluaron dos sistemas de producción (flotante y convencional) y tres dosis de fertilización (Alta, media y baja) en un arreglo factorial (2x3). Se realizaron 3 repeticiones por cada dosis de fertilización. La unidad experimental fue un tercio de una bandeja de 288 celdas en su respectiva batea con agua de ósmosis para el sistema flotante o directamente sobre una mesada para el sistema convencional. Ambos sistemas se instalaron en el mismo sector del invernáculo (Figura 1).

El sistema convencional se regó en forma manual y en ambos sistemas, la fertilización se realizó a los 10 días de la germinación de las semillas, con el fertilizante (Haifa poly-feed) 19-19-19 (NPK), preparando la solución correspondiente para cada bandeja.

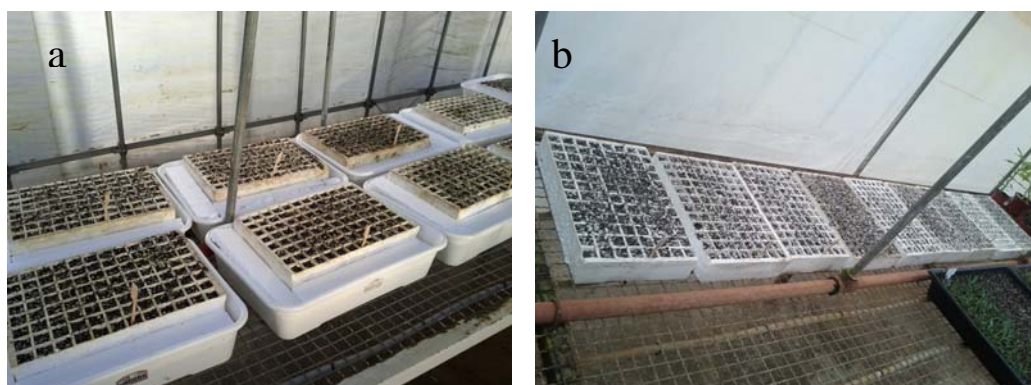


Figura 1. Instalación de los ensayos. a) Sistema flotante b) Sistema convencional.

El sustrato que se utilizó fue una mezcla de 50% de sustrato profesional Grownmix “tabaco S2” de Terrafertil compuesto por turba *sphagnum*, vermiculita, perlita, dolomita, calcita, compost de corteza, agentes humectantes y fertilizante NPK más microelementos y 50% perlita (Figura 2). En el cuadro 1 se encuentra el análisis químico y físico que se realizó en el Laboratorio de Sustratos y Aguas del Instituto de Floricultura del INTA.

Cuadro 1. Análisis químico y físico del sustrato mezcla de 50% sustrato profesional tabaco y 50% perlita.

Parámetros	Unidades	Valores
pH		5,5
CE	(dS/cm)	0,3
Nitratos	(mg/l de muestra)	497
Calcio	(mg/l de muestra)	55
Magnesio	(mg/l de muestra)	119
Potasio	(mg/l de muestra)	388
Sodio	(mg/l de muestra)	306
Densidad del sustrato	(g/cm ³)	0,23
Densidad aparente	(g/cm ³)	0,12
Humedad	(%)	46
Materia orgánica	(%)	34
Porosidad de aireación	(%)	58
Capacidad de retención de agua	(%)	36
Porosidad total	(%)	94
Granulometría o tamaño de partículas	(%) >3.35mm	16
	3.35 - 1.0mm	46
	< 1.0mm	39



Figura 2. Mezcla 50% de sustrato profesional y 50% perlita.

Las dosis de fertilización fueron las siguientes de acuerdo a cada sistema y etapa del ciclo del plantín:

Sistema flotante:

Dosis baja: 0,37g/l, es decir, **71,5ppm.**

Dosis media: 0,75g/l, es decir, **143ppm.**

Dosis alta: 1,5g/l, es decir, **286ppm.**



Sistema convencional:

Etapas 1: Salida de la radícula.

Etapas 2: Salida de la radícula a expansión de los cotiledones.

Etapas 3: Expansión de los cotiledones hasta el desarrollo del 1° par de hojas verdaderas.

Etapas 4: 1° par de hojas verdaderas hasta el trasplante.

Dosis baja:

Etapas 1: 25 ppm 1 vez/semana

Etapas 2: 25 ppm 2 veces/semana

Etapas 3: 50 ppm 2 veces/semana

Etapas 4: 100 ppm 2 veces/semana

Dosis media:

Etapas 1: 50 ppm 1 vez/semana

Etapas 2: 50 ppm 2 veces/semana

Etapas 3: 100 ppm 2 veces/semana

Etapas 4: 150 ppm 2 veces/semana

Dosis alta:

Etapas 1: 100 ppm 1 vez/semana

Etapas 2: 75 ppm 2 veces/semana

Etapas 3: 150 ppm 2 veces/semana

Etapas 4: 200 ppm 2 veces/semana

Durante el ensayo, se midió semanalmente el pH y la CE (Conductividad eléctrica) del agua de las bateas del sistema flotante, y la temperatura del sustrato y del ambiente. Semanalmente se midió a 5 plantines por repetición la masa fresca y seca total de cada uno (Figura 3). Al finalizar el ensayo se midió por separado, la parte aérea y radicular, fresca y seca. También se tomaron 10 plantines por tratamiento para realizar análisis foliares (Ca, Mg y K), solo en los plantines desarrollados en el sistema flotante.

Las fechas de siembra y germinación se encuentran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Fechas de siembra, germinación, comienzo de medición y fin de ensayo para petunia y dianthus.

	Petunia	Dianthus
Siembra	15/06/12	22/06/12
Germinación	28/06/12	28/06/12
Comienzo de medición de plantines	28/08/12	26/07/12
Fin del ensayo	16/08/12 con 4-5 pares de hojas verdaderas	16/08/12 con 5-6 pares de hojas verdaderas



Figura 3. a) Muestra de 5 plantines de clavelina recién recolectados antes de ser lavados para pesar. b) Muestra de plantines de clavelina listos para realizar peso fresco, para luego ponerlos en estufa y realizar peso seco.

3.2. Segundo ensayo: comparación de los diferentes tipos y volúmenes de bandejas de siembra

Se evaluó en sistema flotante con ambas especies (*Petunia hybrida* y *Dianthus chinensis*) cuatro volúmenes diferentes de bandejas de telgopor, siendo cada tipo de bandeja un tratamiento. La fertilización se realizó con la dosis que mejor resultado tuvo en el 1° ensayo. Cada unidad experimental fue un tercio de la bandeja a evaluar según el tratamiento, y se pusieron a flotar en bateas blancas con agua de osmosis en el mismo lugar que el primer ensayo. Semanalmente se midieron a 5 plantines por repetición la masa fresca y seca total de cada uno, y al finalizar el ensayo se midió la parte aérea y radicular, fresca y seca de cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1) Bandejas de 228 celdas, cada una de 2,3 cm x 2,3 cm x 3,4 cm (alto), de 10cm³.
- 2) Bandejas de 216 celdas, cada una de 2,5 cm x 2,3 cm x 5,5 cm (alto), de 15cm³.
- 3) Bandejas de 288 celdas, cada una de 1,7 cm x 1,7 cm x 5,6 cm (alto), de 10cm³.
- 4) Bandejas de 288 celdas, cada una de 2,4 cm x 2,4 cm x 6,2 cm (alto), de 17cm³.

Las fechas de siembra y germinación se encuentran en el cuadro 3.



Cuadro 3: Fechas de siembra, germinación, comienzo de medición y fin del segundo ensayo para petunia y dianthus.

	Petunia	Dianthus
Siembra	22/08/12	22/08/12
Germinación	29/08/12	29/08/12
Comienzo de medición de plantines	27/09/12	14/09/12
Fin del ensayo	11/10/12 con 4-5 pares de hojas verdaderas	04/10/12 con 5-6 pares de hojas verdaderas

3.3 Temperaturas

Las temperaturas mínimas, máximas y medias en el invernáculo durante los meses en que se realizaron los ensayos fueron: en julio 3°C, 40°C y 18,5 °C; en agosto 8°C, 42°C y 19,6°C; en septiembre 8°C, 45°C y 22°C; y en octubre 10°C, 43°C, 24°C (Figura 4).

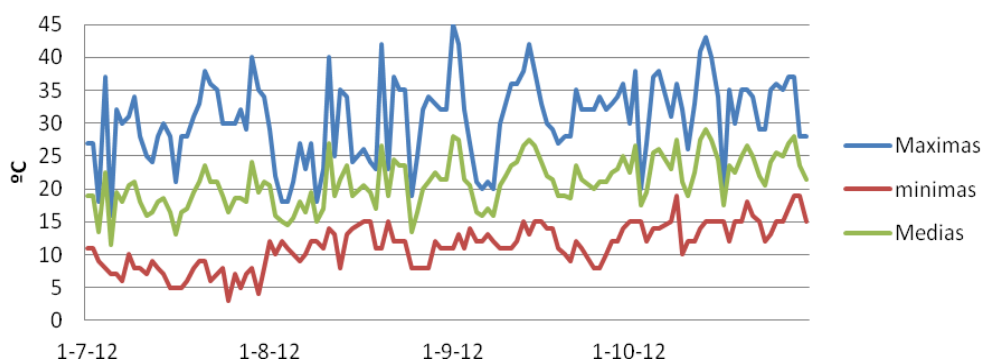


Figura 4. Temperaturas mínimas, máximas y medias durante los ensayos.

3.4 Análisis estadístico

En ambos ensayos se realizaron análisis de varianza y Test de Tukey para comparación de medias, gráficos de líneas y de barras 100% apiladas. El software estadístico utilizado fue el programa InfoStat versión 2009.



4. RESULTADOS

4.1 Primer ensayo con *petunia sp* y con *dianthus sp*

En el cuadro 4 se observa que las plantas de petunia desarrolladas en el sistema flotante con las tres dosis de fertilización tuvieron mayor masa fresca aérea, radicular, total y masa seca aérea diferenciándose significativamente con los tratamientos en sistema convencional. Respecto a la masa seca radicular y total no se encontraron diferencias. La masa fresca de los plantines desarrollados con dosis media y alta, y la masa seca aérea de los plantines desarrollados con dosis alta superaron significativamente a los restantes tratamientos.

Cuadro 4. Masa fresca y seca aérea, radicular y total de los plantines de petunia del primer ensayo.

Sistema de cultivo	Dosis de fertilización	Masa fresca aérea	Masa fresca radicular	Masa fresca total	Masa Seca aérea	Masa seca radicular	Masa seca total
S. Flotante	Baja	0,622 b	0,071 b	0,686 b	0,0275 ab	0,0034 a	0,0288 ab
S. Flotante	Media	0,792 a	0,105 a	0,873 a	0,0268 abc	0,0029 a	0,0269 ab
S. Flotante	Alta	0,887 a	0,112 a	0,979 a	0,0330 a	0,0032 a	0,0360 a
S. Convencional	Baja	0,259 c	0,037 c	0,290 c	0,0212 c	0,0032 a	0,0243 b
S. Convencional	Media	0,270 c	0,026 c	0,296 c	0,0237 bc	0,0027 a	0,0264 ab
S. Convencional	Alta	0,283 c	0,034 c	0,314 c	0,0237 bc	0,0035 a	0,0280 ab

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas para el test de tuckey (p<= 0,05)

Para los plantines de clavelina (Cuadro 5) se observa que los desarrollados en el sistema flotante con la dosis de fertilización baja y media tuvieron mayor masa fresca aérea y total, diferenciándose significativamente con los tratamientos del sistema convencional. Con respecto a la masa fresca y seca radicular, en estas se observó mejores resultados en el sistema convencional con las tres dosis de fertilización. Con respecto a la masa seca total, en esta no se encontró diferencias significativas.

Cuadro 5. Masa fresca y seca aérea, radicular y total de los plantines de clavelina del primer ensayo.

Sistema de cultivo	Dosis de fertilización	Masa fresca aérea	Masa fresca radicular	Masa fresca total	Masa Seca aérea	Masa seca radicular	Masa seca total
S. Flotante	Baja	0,392 a	0,026 b	0,404 a	0,027 ab	0,022 b	0,029 bc
S. Flotante	Media	0,357 a	0,023 b	0,368 ab	0,024 bc	0,0017 b	0,025 cd
S. Flotante	Alta	0,259 b	0,016 b	0,270 c	0,019 c	0,0011 b	0,02 d
S. Convencional	Baja	0,217 b	0,043 a	0,260 c	0,026 ab	0,0060 a	0,032 abc
S. Convencional	Media	0,254 b	0,051 a	0,297 bc	0,027 ab	0,0060 a	0,033 ab
S. Convencional	Alta	0,273 b	0,043 a	0,313 bc	0,032 a	0,0066 a	0,038 a

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas para el test de tuckey (p<= 0,05)

En el ensayo con petunia, al evaluar solo la variable dosis de fertilización independientemente del sistema de producción (Cuadro 6), se observó que los mejores resultados se obtuvieron con la dosis media y alta, en la mayoría de las variables evaluadas. No se encontraron diferencias en la masa seca total y radicular.



Cuadro 6. Masa fresca y seca aérea, radicular y total con 3 dosis de fertilización (Petunia).

Dosis de fertilización	Masa fresca aérea	Masa fresca radicular	Masa fresca total	Masa seca aérea	Masa seca radicular	Masa seca total
Baja	0,054 b	0,441 b	0,488 b	0,024 b	0,0033 a	0,027 a
Media	0,065 a	0,531 ab	0,585 a	0,025 ab	0,0028 a	0,027 a
Alta	0,073 a	0,585 a	0,647 a	0,029 a	0,0034 a	0,032 a

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas para el test de tuckey ($p <= 0,05$)

En el ensayo con plantines de clavelina (Cuadro 7), se observó que los mejores resultados se obtuvieron con la dosis media y baja en la mayoría de las variables evaluadas. No se encontraron diferencias en la masa fresca radicular y en la masa seca aérea, radicular y total.

Cuadro 7. Masa fresca y seca aérea, radicular y total con 3 dosis de fertilización (Clavelina).

Dosis de fertilización	Masa fresca aérea	Masa fresca radicular	Masa fresca total	Masa seca aérea	Masa seca radicular	Masa seca total
Baja	0,03 ab	0,30 a	0,32 ab	0,0261 a	0,0041 a	0,0308 a
Media	0,04 a	0,31 a	0,34 a	0,0252 a	0,0039 a	0,0289 a
Alta	0,03 b	0,27 a	0,29 b	0,0254 a	0,0038 a	0,0291 a

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas para el test de tuckey ($p <= 0,05$)

En el caso del sistema de producción, al analizarlo independientemente de la variable dosis de fertilización (Cuadro 8), se observó que para la obtención de plantines florales de petunia, el empleo del sistema flotante, fue el que logró mejores resultados en cuanto a la masa fresca aérea, radicular total y, masa seca aérea y total. Los valores absolutos de la masa fresca fueron significativamente superiores a los del sistema convencional.

Cuadro 8. Masa fresca y seca aérea, radicular y total en el sistema flotante y convencional (Petunia).

Sistema de cultivo	Masa fresca aérea	Masa fresca radicular	Masa fresca total	Masa seca aérea	Masa seca radicular	Masa seca total
S. Flotante	0,096 a	0,767 a	0,846 a	0,0290 a	0,0032 a	0,0306 a
S. Convencional	0,032 b	0,271 b	0,300 b	0,0231 b	0,0031 a	0,0262 b

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas para el test de tuckey ($p <= 0,05$)

Para los plantines de clavelina (Cuadro 9), se observó que el empleo del sistema flotante, fue el que logró mejores resultados en cuanto a la masa fresca aérea y total, en el sistema convencional, logró resultados mejores con la masa seca radicular, aérea, y total y masa fresca radicular.



Cuadro 9. Masa fresca y seca aérea, radicular y total en el sistema flotante y convencional (Clavelina).

Sistema de cultivo	Masa fresca aérea	Masa fresca radicular	Masa fresca total	Masa seca aérea	Masa seca radicular	Masa seca total
S. Flotante	0,336 a	0,022 b	0,347 a	0,0232 b	0,0017 b	0,0248 b
S. Convencional	0,248 b	0,046 a	0,290 b	0,0280 a	0,0062 a	0,0344 a

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas para el test de tuckey (p<= 0,05)

En cuanto al analisis foliar de ambas especies desarrolladas en el sistema flotante, no hubo diferencia significativa entre las dosis evaluadas (Cuadro 10 y 11).

Cuadro 10. Concentración de calcio magnesio y potasio en las hojas de petunia.

Dosis de fertilización	Calcio (mg l ⁻¹)	Magnesio (mg l ⁻¹)	Potasio (mg l ⁻¹)
Baja	9,48 a	25,69 a	236,27 a
Media	7,61 a	24,73 a	254,51 a
Alta	9,24 a	22,47 a	262,83 a

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas para el test de tuckey (p<= 0,05)

Cuadro 11. Concentración de calcio magnesio y potasio en las hojas de clavelina.

Dosis de fertilización	Calcio (mg l ⁻¹)	Magnesio (mg l ⁻¹)	Potasio (mg l ⁻¹)
Baja	12,05 a	29,23 a	177,07 a
Media	11,79 a	28,80 a	203,09 a
Alta	10,45 a	20,32 a	166,08 a

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas para el test de tuckey (p<= 0,05)

4.1.1. Conductividad electrica, pH y temperatura medidos en el sistema flotante

En la Figura 5 se observa que para los plantines de petunia los valores de pH inicial del agua utilizada fue alcalino (8,2). A los 8 dias se fertilizó, y el pH disminuyo 2,6 puntos en promedio. En el caso de los plantines de clavelina el pH disminuyo 2,8 puntos en promedio. En ambos ensayos, los tres tratamientos con diferentes dosis de fertilización se estabilizaron a partir de la tercer semana. A mayor dosis de fertilizante mayor fue la acidificación del medio.



Los valores de la conductividad eléctrica (Figura 6) del agua, se incrementaron con el aumento de la dosis de fertilizante, tanto en la producción de petunia como de clavelina. Además, para ambas especies, la temperatura del sustrato del sistema flotante para cada tratamiento se mantuvo por debajo de la temperatura ambiental del invernáculo (Figura 7).

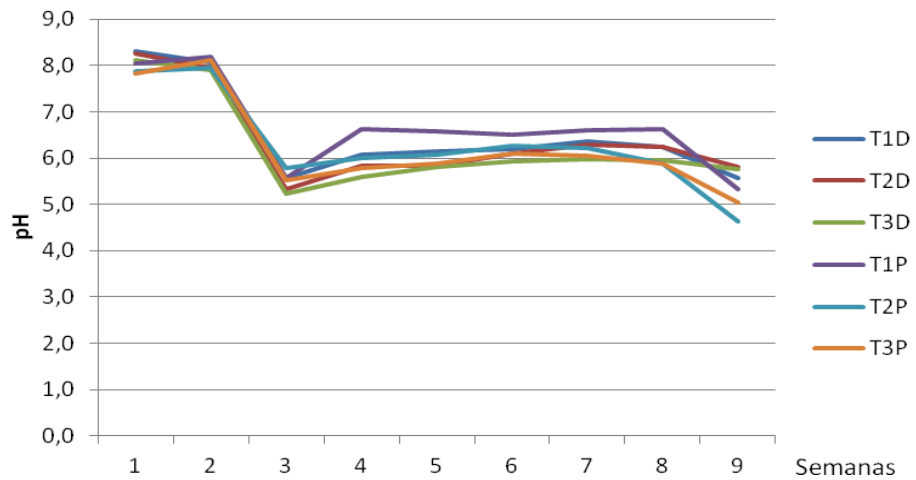


Figura 5. Valores de pH medidos semanalmente por tratamiento en el agua de la batea del sistema flotante de los plantines de *dianthus* (D) y *petunia* (P). T1: dosis baja; T2: dosis media; T3: dosis alta.

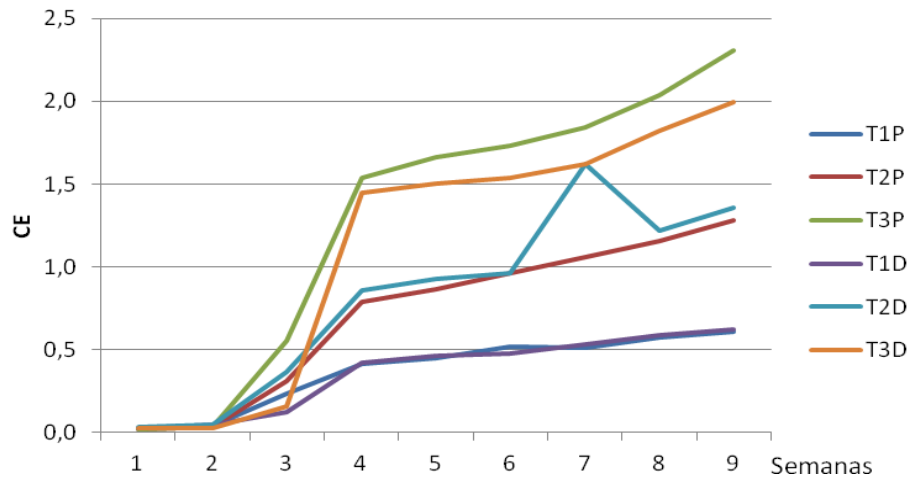


Figura 6. Valores de conductividad eléctrica (CE) medidos semanalmente por tratamiento en el agua de batea del sistema flotante de los plantines de *dianthus* (D) y *petunia* (P). T1: dosis baja; T2: dosis media; T3: dosis alta.

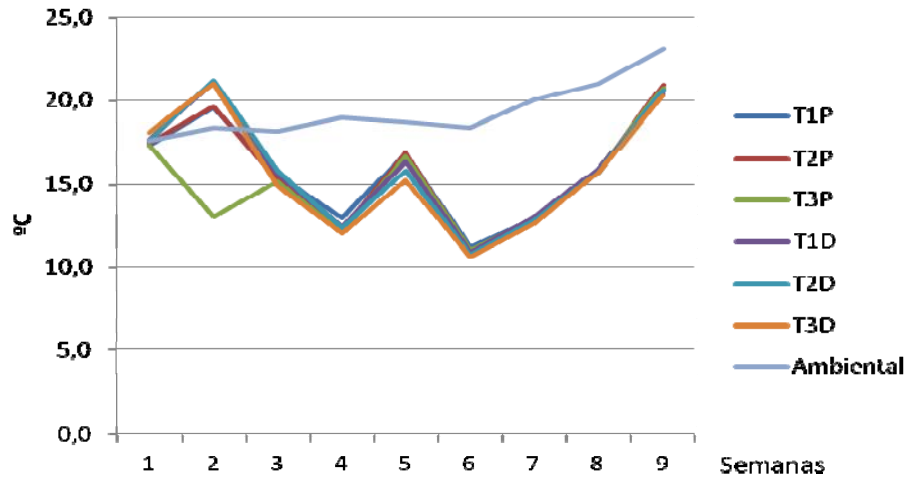


Figura 7. Temperatura del sustrato del sistema flotante para cada tratamiento vs la temperatura ambiental del invernáculo de los plantines de *dianthus* (D) y *petunia* (P). T1: dosis baja; T2: dosis media; T3: dosis alta.

4.2. Segundo ensayo con *petunia sp* y con *dianthus sp*

En la figura 8 se observa que las plantas de *petunia* desarrolladas en las bandejas del tratamiento 1, 3 y 4 no se diferenciaron estadísticamente en las variables masa fresca y masa fresca total, pero superaron al tratamiento 2. La masa fresca radicular del tratamiento 1 fue mayor y, superó al resto de los tratamientos. Las plantas que se desarrollaron en el tratamiento 1, 3 y 4 no se evidenciaron diferencias estadísticas en las variables masa seca aérea y masa seca total, pero superaron al tratamiento 2. La masa seca radicular del tratamiento 1 fue mayor, y superó al resto de los tratamientos.

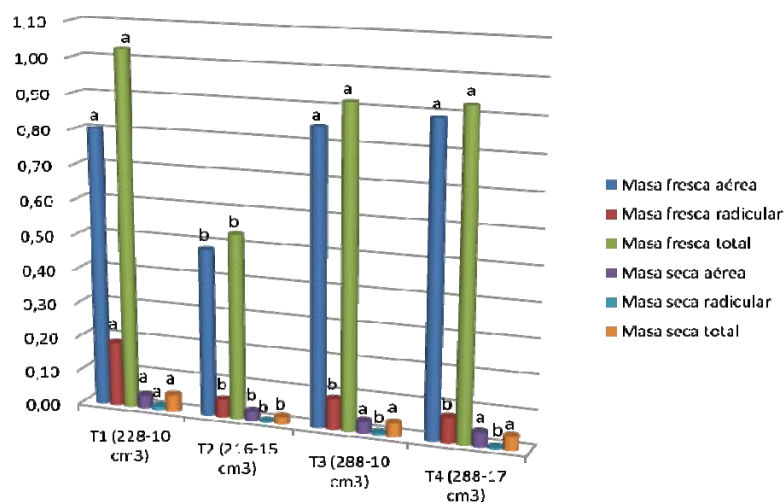


Figura 8. Masa fresca y seca aérea, radicular y total de los plantines de *petunia* desarrollados en cada bandeja evaluada. *Letras distintas entre barras de un mismo color indican diferencias significativas para el test de tuckey ($p \leq 0,05$)

Con respecto a los plantines de clavelina (Figura 9), las plantas desarrolladas con las bandejas del tratamiento 1 tuvieron una mayor masa fresca aérea, radicular y total superando a los restantes tratamientos, con excepción a la masa fresca aérea que no hubo diferencias significativas con el tratamiento 4. En cuanto a la masa seca, los plantines desarrollados en el tratamiento 1 superaron en masa seca aérea, radicular y total a todos los tratamientos.

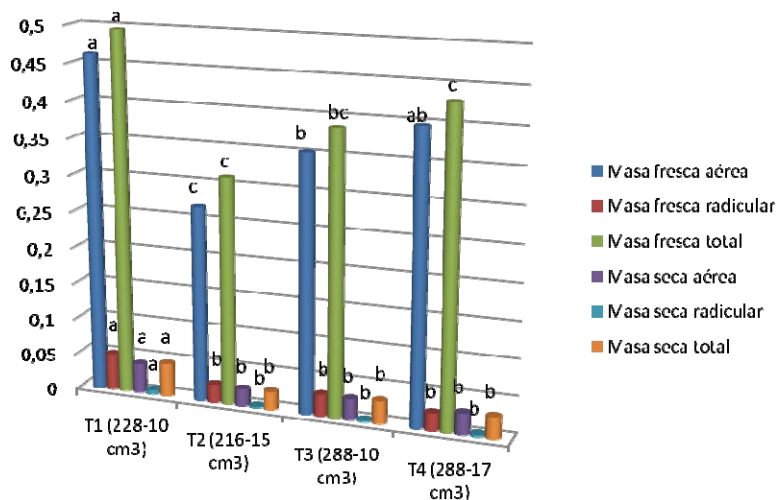


Figura 9. Masa fresca y seca aérea, radicular y total de los plantines de clavelina desarrollados en cada bandeja evaluada. *Letras distintas entre barras de un mismo color indican diferencias significativas para el test de tuckey ($p \leq 0,05$)

5. Discusión

5.1. Primer ensayo con *petunia sp* y con *dianthus sp*.

Según los resultados obtenidos en ambas especies evaluadas (petunia y clavelina), el sistema flotante fue en el que se logró mayor masa en los plantines. El sistema convencional fue desfavorecido con respecto al sistema flotante debido al lavado de los nutrientes por acción del riego (Sao José, 1994). En cambio, 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 siembra (Barbaro *et al*, 2009), como así también abastecer a las plantas de los nutrientes de manera controlada y en concentraciones adecuadas (SAGARPA, 2013).

En cuanto a la fertilización de petunia y clavelina, se observó que se podría fertilizar con las dosis media y alta y, media y baja respectivamente, pero por motivos ecológicos y económicos se optó por elegir la dosis media como la recomendada: 75 g L^{-1} (143 ppm) para petunia y la dosis baja: $0,37 \text{ g L}^{-1}$ (71,5 ppm) para clavelina. Los resultados coinciden con las recomendaciones propuestas por Styer & Koranski (1997) para la fertilización, en las que la petunia se encuentra dentro del grupo de especies con mayores requerimientos nutricionales y la clavelina en el grupo con requerimientos medios.



La CE debería haber disminuido por el consumo de los nutrientes por parte de los plantines, que si bien esto ocurrió, al disminuir el nivel de agua por evaporación provocó una concentración de sales que hizo incrementar la CE. Igualmente no se vió afectado el crecimiento y desarrollo de los plantines, pero fue tenido en cuenta para los próximos ensayos la recomendación de mantener el nivel de agua adecuado. Según Barbaro *et al.* (2011) la CE del agua del sistema flotante una vez fertilizada no debería superar $1,5 \text{ dS m}^{-1}$, tanto para el ensayo con petunia como con clavelina solo el tratamiento con la dosis alta superó este valor, pero no fue significativo ya que los plantines no tuvieron problemas de intoxicación por sales.

La temperatura del sustrato del sistema flotante fue menor con respecto a la del ambiente. Esto es otro beneficio que tiene el sistema flotante, debido a que la bandeja de telgopor ejerce un efecto amortiguante bajando la temperatura del agua y del sustrato (Barbaro *et al.*, 2009).

5.2. Segundo ensayo con *petunia sp* y con *dianthus sp*

En el segundo ensayo, en ambas especies, las bandejas del tratamiento 1 lograron los mayores valores absolutos en la mayoría de las variables, por lo tanto, se recomienda utilizar bandejas de 228 celdas de 10 cm^3 cada una, para producir plantines de petunia y clavelina en sistema flotante. Comparado con los demás tratamientos, este y el tratamiento 3 fueron los de menor volumen de sustrato por celda. Las bandejas de mayor volumen por celda se emplean para plantines con un sistema radical abundante (Gilda Carrasco, 2005) o para retrasar el trasplante ya que puede estar más tiempo en la bandeja (Styer & Koranski, 1997). En general, las bandejas que poseen un mayor número de celdas son utilizadas para hortalizas o flores que poseen una raíz más pequeña. Por este motivo es probable que los plantines de petunia y clavelina se hayan visto favorecidos debido a su menor sistema radicular.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

6. Conclusiones:

- El sistema flotante es un método de producción viable para el cultivo de plantines florales de petunia y clavelina. Logrando obtener plantines de petunia de mayor calidad que los desarrollados en el sistema convencional y de clavelina similares en ambos sistemas.
- Para producir plantines de petunia en el sistema flotante, se recomienda fertilizar con 143ppm de nitrógeno (con un fertilizante soluble 19-19-19) y utilizar bandejas de poliestireno expandido de 228 celdas con un volumen de 10 cm³ cada una.
- Para producir plantines de clavelina en sistema flotante se recomienda fertilizar con 71,5ppm de nitrógeno (con un fertilizante soluble 19-19-19) y utilizar bandejas de poliestireno expandido de 228 celdas con un volumen de 10 cm³ cada una.



7. Bibliografía

1. Alpízar Antillón, L. Hidroponía, cultivo sin tierra. Costa Rica, Tecnológica de Costa Rica, 1ª edición, 2004, pág. 17.
2. Barbaro, L. Producción de Plantines Florales en Sistema Flotante. Buenos Aires, Ediciones INTA, 1ª edición, 2011, pág. 1-16.
3. Buczacki, S. El cuidado de las Plantas de Jardín. Madrid, Ediciones Hermann Blume, 1ª edición, 1998, pág. 171.
4. Carrasco, G. Manual Técnico Almaciguera Flotante para la Producción de Almacigos Hortícolas. Chile, Universidad de Talca, 1ª edición, 2005, pág.13.
5. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. CHFBA (Censo Horti-Florícola Provincia de Buenos Aires). Argentina, Ministerio de Asuntos Agrarios, 1ª edición, 2005, pág. 59-63.
6. <http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/831/Produccion%20de%20plantas%20en%20maceta.pdf> Espinoza Flores, Amado. Mayo, 2013.
7. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Hidroponia%20R%C3%BAstica.pdf> SAGARPA. 2013. Hidroponía rústica. mayo, 2013.
8. Karlanián, M. A. Ajuste de la Dosis de Fertilizante para Plantines de Eustoma grandiflorum Cultivados Bajo el Sistema de Bandejas Flotantes. Corrientes, XXXV Congreso Argentino de Horticultura, 1ª edición, 2012, pág. 247.
9. Marín Gomez, E. Plantas Silvestres del Pirineo Aragonés. España, Ediciones Rueda, 1ª edición, 1997, pág.40.
10. Morisigue, D. Floricultura. Pasado y Presente de la Floricultura Argentina. Buenos Aires, Ediciones INTA, 1ª edición, 2012, pág 36.
11. Ohkawa, K., 1992. Eustoma. Seibundo Shinkoshya, Japón, pág. 205.
12. Roger, C. Plug and Transplant Production. A grower's guide. Illinois, Ball Publishing, 1ª edición, 1997, pág. 374.
13. Sal, J. Manual de Producción de Plantas de Tabaco en Bandejas Flotantes. Proyecto PROZONO: alternativas al bromuro de metilo. Buenos Aires, Ediciones INTA, 1ª edición, 2003, pág. 139.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

14. Styer, R. Plug & Transplant Production. Illinois, Ediciones Ball, 1ª edición, 1997, pág. 215.