

EL ASERRÍN DE MADERA COMO COMPONENTE DE SUSTRATO EN EL CULTIVO DE PETUNIA (*Petunia hybrida*) EN CONTENEDOR

Carlos Manuel Acosta-Durán^{1*§}, Oscar Gabriel Villegas-Torres^{1§},
Victor López-Martínez^{1§}, José Noé Lerma Molina^{2§},
Alejandra Rocha Estrada^{3§}, Dagoberto Guillén-Sánchez^{1§}

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. CP 62209, México.

Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

²Universidad Autónoma de Chiapas.

³Universidad Autónoma de Nuevo León.

[§]Red Nacional de Productividad y Calidad de Alimentos Agrícolas.

*Autor para correspondencia.

RESUMEN

En Morelos la producción viverística es una actividad económica que atiende las necesidades de un sector de la población. Uno de los problemas que aquejan a esta actividad es el empleo de sustratos con propiedades que permitan la producción de ornamentales a bajo costo. En la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, se realizó un trabajo para evaluar y determinar la dosis óptima de inclusión de aserrín de madera como componente de sustrato para el cultivo de petunia. Se evaluaron seis tratamientos en invernadero. Se mezclaron tierra de hoja, aserrín, vermiculita, agrolita y tezontle en diferentes proporciones. En las mezclas se evaluó porosidad total, porcentaje de retención de

humedad, porcentaje de porosidad libre y peso húmedo, para realizar la evaluación estadística se utilizó un diseño completamente al azar y el método de tukey para la separación de medias. El tratamiento T4 (tierra de hoja + aserrín + tezontle), fue estadísticamente mejor para el diámetro de planta, peso seco y fresco de follaje, peso seco y fresco de raíz, número de flores y porcentaje de plantas con tamaño comercial. El tratamiento T4 también fue el de más bajo costo con una diferencia de 15.0 % respecto al testigo; el tratamiento T4 contiene características de porosidad del 57.7%, retención de humedad de 44.0% y evaporación de 33.3%. La aportación de un 33% de aserrín, es óptimo en mezclas para producción de plantas ornamentales.

Palabras clave: Aserrin, *Petunia hybrida*, sustratos

Recibido: 10/12/2009; Aceptado: 25/05/2010.

ABSTRACT

In Morelos state, nursery production is an economic activity for an important population sector. One of the problems affecting this activity is needless to use of growing media whose properties allow the production of ornamental plants at low cost. In the Faculty of Agricultural Sciences at the Autonomous University of Morelos State, work was done to evaluate and determine the optimal sawdust proportion of inclusion of as substrate component for petunia cultivation. Six treatments in a greenhouse were evaluated. leaf mulch, sawdust, vermiculite, perlite and volcanic rock in different proportions were mixed. In mixtures was evaluated total porosity, water retention rate, percentage of free porosity and wet weight. For statistical evaluation was used a randomized design and Tukey's try for mean separation. T4 (leaf mulch + sawdust + volcanic rock) was statistically better for plant diameter, dry weight and fresh foliage, dry weight and fresh root, flower number and percentage of commercial size plants. T4 treatment was also the lowest cost with a difference of 15.0% compared to the control, treatment T4 contains features of 57.7% porosity, water retention of 44.0% and 33.3% of evaporation rate. The contribution of 33% sawdust in mixture is optimal for production of ornamental plants.

Keywords: *Sawdust, Petunia hybrid, growing media.*

INTRODUCCIÓN

El viverismo es una de las actividades que hoy en día representa una de las mejores alternativas dentro del sector agropecuario, dada su alta rentabilidad por unidad de superficie, así como por la generación de empleos permanentes que evitan en gran parte que la gente del campo emigre a las grandes ciudades.

El estado de Morelos está considerado como el principal productor de

plantas de ornato en el ámbito nacional, ya que por sus condiciones climáticas produce una gran variedad de especies permitiendo con ello contribuir considerablemente a la economía de la entidad. Otros estados productores son en orden de importancia, estado de México, Puebla, Colima, Guerrero y Guanajuato. Además, a medida que transcurre el tiempo, el viverismo adquiere mayor importancia en otras entidades. Los cultivos más sobresalientes en Morelos son: nochebuena, crisantemo, lantana, bugambilia, aralia, amoena, ficus, violeta, croto, helecho, Túlia, rosa, petunia, geranio y palma, entre otras, cada una con gran cantidad de variedades (FIRA, 1996).

Entre los factores que son necesarios de optimizar, para la producción de plantas de calidad, están los sustratos. El sustrato es el sostén de la planta, pero también es el medio donde se efectúan complejas reacciones químicas previas a la absorción de agua y nutrimentos por las raíces; dicha actividad es mayor en la fracción coloidal del suelo (arcillas) y en la materia orgánica, excluyendo las arcillas por su deficiente drenaje (INIFAP, 1988).

La actividad del viverismo en el estado, presenta un marcado interés social, puesto que aproximadamente 2 mil productores trabajan más de 500 hectáreas bajo sistemas intensivos de invernadero y/o con sombra (Mundo, 2002).

El desarrollo de la tecnología agrícola, basada primordialmente en el uso eficiente de los recursos naturales, investiga y propone las mejores alternativas viables para la producción de cultivos.

Tal es el caso de los productores agrícolas, forestales y ornamentales que demandan un sustrato adecuado y acorde al sistema de producción seleccionado. En consecuencia, en el mercado actual se ofrece una diversidad de estos materiales, los cuales presentan propiedades físicas, químicas y biológicas propias para un buen desarrollo de las plantas; sin embargo,

aspectos como el precio, el manejo, la finalidad, la productividad y la disponibilidad de estos sustratos son factores decisivos en el éxito o fracaso en la utilización de los mismos (Abad y Noguera, 1997).

Durante los últimos años, todas las ciencias están experimentando avances tecnológicos importantes. Afortunadamente la agricultura también se está beneficiando de toda esta revolución tecnológica; en este sentido, se ponen a disposición del agricultor variedades más competitivas y productivas que las tradicionales, nuevos materiales (sistemas de fertirrigación, materiales de cobertura, etc.) que permiten un control ambiental más exhaustivo en alguna de las fases del proceso productivo de las plantas. Junto a todos estos cambios tecnológicos se observa como se está sustituyendo, de manera cada vez más importante, el cultivo tradicional en suelo por el cultivo hidropónico y en sustrato. Lógicamente, este fenómeno ha sido más pronunciado en aquellos sectores más intensivos de la agricultura, como es el caso de la producción hortícola y ornamental.

Petunia es un género de hierbas vivaces de la familia de las Solanáceas que incluye unas 35 especies, es nativo de Sudamérica pero se ha naturalizado en América Central y México. Se cultiva mucho como planta ornamental por sus flores vistosas. La petunia común, cultivada como planta de macizo en jardinería, es un híbrido entre dos especies de Argentina, una de flor grande blanca y la otra de flor violeta. La petunia de jardín es *Petunia híbrida*; la especie de flor blanca grande es *Petunia axillaris*, y la de flor violeta, *Petunia violácea*. Las flores de petunia, infundibuliformes y casi siempre solitarias, tienen cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estambres y un solo pistilo. El fruto es una cápsula bilocular polisperma. En cuanto a colores, hay petunias rojas, rosas, púrpura y bicolors. Se ha popularizado el uso, en setos y rocallas, de variedades nuevas enanas y de tallo más fuerte, que cuando crecen forman una almohadilla baja.

También se cultiva mucho en maceta, en balcones y ventanas, por la tendencia de los tallos a colgar hacia los lados (PanAmerican Seed, 2001).

Requiere de un sustrato ligero con buena retención de humedad, que se puede preparar con:

- a) Ingrediente base (40 % a 60% del volumen), puede ser Tierra de hoja entera revuelta con tierra de hoja composteada, o bien revuelta con cualquier otro material previamente composteado; o Fibra de coco; o Turba canadiense (peat moss).
- b) Ingredientes con alta retención de humedad (20% a 30% del volumen) que puede ser polvillo de coco; o turba canadiense (peat moss); o vermiculita.
- c) Ingredientes con alta porosidad (20% a 30% del volumen) que puede ser tezontle; o tepojal; o arena de río mediana; o perlita; o bolitas de unicel.

Se han desarrollado diferentes estudios para determinar la posibilidad de utilizar materiales alternativos para la preparación de sustratos, especialmente aquellos que provienen de actividades industriales. Como en el caso del bagazo de caña, las compostas, la basura verde y los aserrines de madera entre otros.

Trabajos agrícolas donde utilizan el aserrín como un sustrato importante, se han observado en viveros de plántulas en Cuautla Morelos para la producción de plántulas para trasplante, principalmente: Jitomate, chile, cebolla y tomate, donde las proporciones son relativamente grandes (3:1:1, Aserrín, Tierra de monte, Estiércol) y posteriormente se desinfectan con agroquímicos (Portillo, 2003).

En Chile se realizó un ensayo para determinar la posible utilización de materiales no tradicionales en la confección de sustratos para la propagación de aguacate (*Persea americana* L.). Los

materiales utilizados fueron arena, tierra de algas, pomaza de manzana y aserrín. Se prepararon 20 sustratos, eligiendo aquellos cuya porosidad estuviera cerca del 50%. De estos se eligieron tres sustratos comparándolos con el sustrato actualmente utilizado en el vivero (control). Se midió en un periodo de 90 días, la altura (a 20 cm) y el diámetro de las plantas. A los sustratos se les determinó el pH, CE, materia orgánica, relación carbono/nitrógeno y nitrógeno disponible. Los sustratos alternativos presentaron muy buenas características en los tres primeros parámetros, siendo los bajos niveles de nitrógeno y la alta relación C/N, los grandes problemas para ser usados como medios de propagación para plantas de aguacate. Por otro lado, el sustrato control presentó rangos de nitrógeno aceptables y la relación C/N esta dentro de los límites adecuados, pero el pH y la CE condiciona también su uso. No se observó diferencia significativa entre los sustratos evaluados, tanto en el diámetro como en la altura de las plantas. El tratamiento control presentó en conjunto las mejores condiciones nutricionales para la propagación de plantas de aguacate, por otro lado, los sustratos no tradicionales mostraron excelentes condiciones físicas y químicas, requiriendo para su uso una fertilización nitrogenada alta (Quillota, 1998).

Con la finalidad de identificar sustratos sustitutos de la turba de musgo (TUR) en sistemas de producción de plántulas en condiciones de aislamiento, se realizó un ensayo para medir el efecto de diferentes sustratos sobre la germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L. Mill) cv. Río Grande, sembradas en charolas multiceldas, bajo condiciones de invernadero. Las mezclas con aserrín promovieron mejores resultados en el porcentaje de germinación, la tasa de germinación, en el número de plántulas con hipocotilo visible, en el número de plantas con las dos hojas cotiledonales desplegadas y en la uniformidad de la germinación. Considerando las mejores

características de manejo y fitosanitarias, puede recomendarse la mezcla compost y aserrín (2:1) sobre la tierra de hoja y la turba. En este trabajo se discute el efecto de las características de los sustratos sobre los parámetros evaluados (Urdaneta *et al.*, 2002).

Se ensayó el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en aserrín de *Pinus radiata* pretratado con las cepas de Agaricales (*Gymnopilus spectabilis* y *Pleuroflammula croseosanguinea*). Partidas de aserrín pretratado fueron mezcladas con suelo rojo arcilloso (1:1 vol/vol). Como controles se utilizaron aserrín sin tratar, suelo rojo arcilloso y una mezcla de ambos. Los sustratos en tres repeticiones fueron depositados en contenedores y en cada contenedor se sembraron 50 semillas de tomate. Se dejaron un mes en una cámara con fotoperíodo de 16/8 h (luz/oscuridad), 4.000 lux y 10-24°C ±1°C (noche/día). A 60 plántulas por tratamiento se les determinó el porcentaje de emergencia y sobre vivencia, la altura, largo radical, número de hojas y el peso seco. Los resultados se sometieron a análisis de varianza y prueba de Tukey. En las plántulas de tomate cultivadas en los sustratos que incluyeron aserrín pretratado se determinó una mayor sobrevivencia (98.5 a 100%), altura (12.2 a 16.5 cm) y largo radical (13.9 cm). Estadísticamente se registraron diferencias significativas entre las plántulas de tomate cultivadas en los sustratos que incluyeron aserrín pretratado versus los controles utilizados. Por lo tanto el aserrín de *P. radiata* pretratado podría ser utilizado para el cultivo de plántulas de tomate (Andrade y Valenzuela, 2002).

El aserrín es un material de bajo precio, con buenas características físicas y que no afecta la calidad ni el tiempo de producción de plantas de petunia en condiciones de invernadero, que se puede considerar como componente de sustratos para plantas ornamentales, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el uso de aserrín y determinar la proporción óptima de inclusión como componente del

sustrato en la producción de plantas de petunia (*Petunia hybrida*) en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, localizado en la colonia Chamilpa, en Cuernavaca, Morelos, el cual cuenta con un clima templado, altura de 1,820 msnm y está situado entre los 9° 14' 55" latitud norte y los 18° 59' 00" longitud oeste.

Se utilizó un invernadero tipo túnel con cubierta de polietileno tratado con una superficie de 300 m², 4.5 m de altura y con temperatura promedio diaria máxima y mínima de entre 45-7 °C. El invernadero cuenta con cubierta de piso plástica.

Se utilizaron 6 diferentes mezclas basadas en materiales disponibles en la región donde se incluyeron diferentes niveles de "aserrín". Cada mezcla se consideró como un tratamiento (Cuadro 1).

Cada sustrato se caracterizó físicamente al inicio del proyecto en el laboratorio de Producción Agrícola ubicado en el Campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Para realizar la caracterización de cada uno de las mezclas de sustratos se siguió la metodología de Martínez (1994). Los parámetros determinados fueron; porosidad total, porcentaje de retención de humedad, porcentaje de porosidad libre y peso húmedo.

Se utilizó plántula de un productor comercial (Plántulas de Tetela), ubicado en calle de la Cruz S/n Tétela del Monte, Cuernavaca, Morelos.

El trasplante se realizó a las seis semanas después de la siembra, en cada una de las macetas.

El riego se realizó con manguera cada tres días, o dependiendo de las condiciones de temperatura del invernadero. Se fertilizó con nitrato de amonio (400 ppm) aplicado en cada dos riegos durante los primeras 4 semanas y después con la fórmula 20-20-20 (400 ppm) hasta el término del experimento.

Se utilizó un diseño completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizaron macetas de plástico de 6". La parcela experimental estuvo formada por 3 macetas con una planta por maceta. Para la separación de medias se utilizo la prueba de Tukey.

Cuadro 1. Relación del porcentaje de composición de las mezclas para la evaluación de sustratos para producción de petunia en condiciones de invernadero.

Tratamiento	Tierra de hoja %	Aserrín %	Vermiculita %	Agrolita %	Tezontle %
T1		84			16
T2	84				16
T3	42	42			16
T4	33	33			33
T5	45	45		10	
T6	35	35	15	15	

Se observaron como variables: altura de la planta, diámetro de la planta, número de flores, peso fresco de follaje y de raíz, peso seco de follaje y de raíz, simetría de la planta (diámetro entre la altura de la planta) y porcentaje de plantas con tamaño comercial a los 60 días de edad. El tamaño comercial se consideró como una planta con altura mínima de 13 cm y con simetría mínima de 1.3. (Bandera, 2000). También se realizó el análisis de costos de cada mezcla de sustratos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al inicio del experimento, se les realizaron pruebas de sus características físicas a todos los tratamientos, en las que se observan algunas diferencias (Cuadro 2). El tratamiento considerado como control fue el T2, que contenía 84 % de tierra de hoja y 16 % de tezontle.

Con respecto al peso seco del sustrato, el tratamiento que pesó más fue el T4 (3.34 % más que el control) que contenía una cantidad mayor de tezontle y el más ligero fue el T6 (48.8 % menos que el control). Cuando se les agregó agua el más pesado fue el T4 (0.83 % más que el control) y el más ligero fue el T1 (30 % menos que el control), esta diferencia se

debió principalmente al contenido de tezontle que es un material pesado.

La retención de humedad varió de 44 % a 66.8 %. Los tratamientos T2, T3 y T4 presentaron retención de humedad ligeramente abajo de lo recomendable (Cabrera, 1999) y el resto se encontró dentro de lo ideal. El tratamiento con la menor retención de humedad fue el T4 (3 % menos que el control) y el de mayor retención de humedad fue el T6 (47 % más que el control).

Crecimiento de la planta

Como se muestra en el cuadro 3, los tratamientos no tuvieron un efecto determinante en esta variable en los primeros 30 días, pues no se observaron diferencias estadísticas en ninguno de ellos. A los 45 días el tratamiento T4 fue estadísticamente superior a los demás, seguido del tratamiento T6. El resto fueron iguales entre sí.

Con respecto al diámetro de planta se observaron diferencias estadísticas desde los primeros quince días, siendo los tratamientos T2 y T4 iguales entre sí y superiores a todos los demás incluso hasta los 45 días.

Cuadro 2. Características físicas de los tratamientos.

TRATAMIENTO	PESO SECO g/l	PESO HÚMEDO g/l	RETENCIÓN DE HUMEDAD %	EVAPORACIÓN %	POROSIDAD TOTAL %	POROSIDAD LIBRE %
T1	297	667	55.4	34.3	63.0	44.6
T2	520	953	45.4	39.7	56.7	54.6
T3	519	945	45.0	36.8	57.4	55.0
T4	538	961	44.0	33.3	57.7	56.0
T5	316	701	54.9	31.6	61.5	45.1
T6	266	803	66.8	31.8	46.3	33.2

Cuadro 3. Altura y diámetro de planta de seis mezclas de sustrato en la producción de petunia.

TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA			DIÁMETRO DE PLANTA		
	15 días	30 días	45 días	15 días	30 días	45 días
T1	3.64 a	5.10 a	5.19 c	10.45 b	14.66 b	14.70 d
T2	3.87 a	5.80 a	6.00 c	12.24 a	21.03 a	23.12 a
T3	3.74 a	4.17 a	6.33 c	10.99 b	11.87 c	16.91 c
T4	4.16 a	6.12 a	7.74 a	11.58 ab	21.87 a	24.77 a
T5	4.66 a	5.45 a	6.24 c	10.70 b	13.19 bc	16.41 cd
T6	4.03 a	5.92 a	7.83 b	10.60 b	15.16 b	20.87 b

En las columnas, letras iguales son iguales estadísticamente ($P < 0.05$)

Los de menor producción fueron el T1 y el T3, que contenían altos niveles de aserrín (más del 42 %). En el tratamiento T3 la combinación de tierra de hoja con 42 % de aserrín parece reducir los niveles de fertilidad del sustrato debido al alto contenido de hojarasca de la tierra de hoja que tiene una función similar a la del aserrín.

El mejor tratamiento fue el T4, que contenía partes iguales de tierra de hoja, aserrín y tezontle. Este tratamiento superó al testigo en 72% lo que representa una cantidad considerable en el crecimiento de la planta, o sea que la combinación de retención de humedad más evaporación con alta porosidad libre mostró la mayor acumulación de materia verde (cuadro 4).

Producción de biomasa

Los tratamientos T4 y T6 fueron los mejores estadísticamente en el peso fresco del follaje. Se observaron diferencias significativas en todos los tratamientos.

En el peso fresco de raíz los mejores tratamientos fueron el T4 y el T2 posiblemente debido a que tienen una retención de humedad buena y además contienen tezontle que reduce considerablemente el tiempo de evaporación (cuadro 4).

La producción de materia seca fue estadísticamente superior en el tratamiento T4, seguida por los tratamientos T2 y T6 que fueron estadísticamente iguales entre sí (cuadro 4). Se puede pensar que esto es debido a que la igualdad en las proporciones de los tres componentes parece propiciar la generación de materia seca haciendo eficiente la presencia de materiales descompuestos de la tierra de hoja debido principalmente a un abasto constante de humedad (Hernández, 1998), el tratamiento con el más bajo nivel de materia seca fue el T1, en el que no había tierra de hoja. Para el peso seco de la raíz los resultados fueron similares a los del follaje.

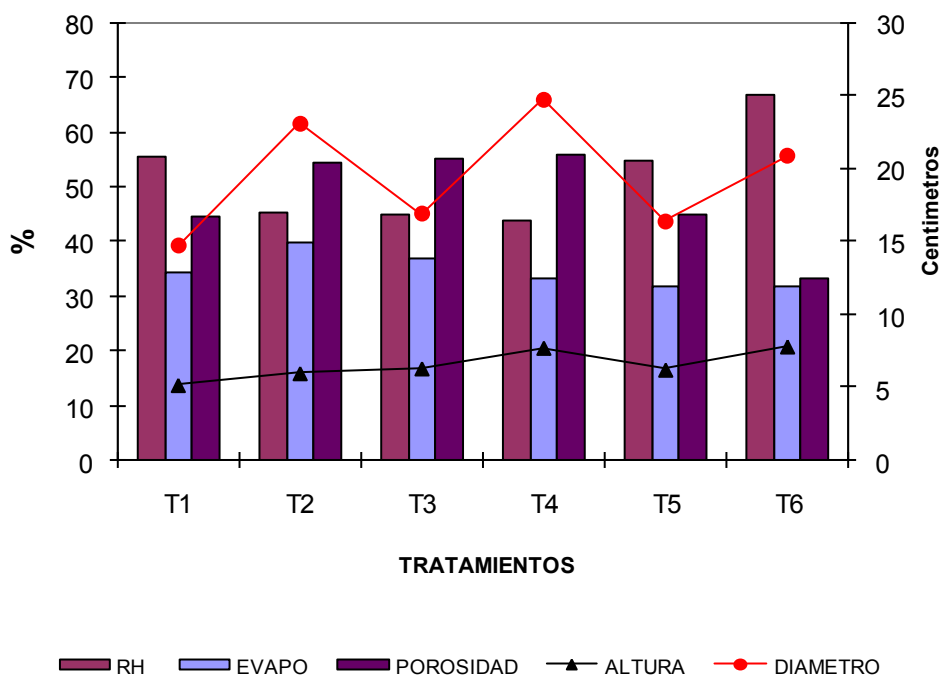


Figura 1. Relación del crecimiento de la planta con las características físicas de los tratamientos.

Cuadro 4. Comparación de los tratamientos en relación a los porcentajes de estructura producida a 60 días.

TRATAMIENTO	PFF (g)	PSF (g)	PFR (g)	PSR (g)	NF	PTC %
T1	16.0 f	1.89 d	12.99 e	2.09 e	1.83 c	16.5 b
T2	56.0 c	6.99 b	53.99 b	7.79 b	3.32 abc	100.0 a
T3	33.9 e	3.89 c	25.00 d	3.79 d	2.91 bc	33.0 b
T4	76.9 a	8.64 a	73.07 a	9.69 a	5.41 a	100.0 a
T5	40.9 d	4.49 c	46.99 c	4.79 c	1.83 c	33.0 b
T6	64.9 b	6.89 b	45.99 c	4.09 d	4.66 ab	91.5 a

PFF = peso fresco de follaje; PSF = peso seco de follaje; PFR = peso fresco de raíz; PSR = peso seco de raíz; NF = número de flores; PTC = número de plantas con tamaño comercial. En las columnas, letras iguales son iguales estadísticamente ($P < 0.05$).

Floración

El tratamiento T4 fue estadísticamente igual al T6 y al T2, y superior a los otros. El tratamiento T4 superó en 33.8 % al T5 y al T1 que fueron los de menor promedio de flores (cuadro 4). La presencia de flores definitivamente obedece a la presencia de fertilizante a base de potasio. En este trabajo los tratamientos que presentaron mayor número de flores también contenían tierra de hoja de donde toma los nutrientes. La aportación de 33 % de tierra de hoja parece ser suficiente para que la planta tenga los nutrientes necesarios para una buena floración. Por otro lado el mayor crecimiento inicial del tratamiento T4 parece haber favorecido la presencia de un mayor número de flores, al contrario de los tratamientos T1 y T5 que por la combinación de retención de humedad y alta porosidad, parece haber desfavorecido su crecimiento y por lo tanto la presencia de flores.

Plantas de tamaño comercial

El tamaño comercial se consideró como aquellas plantas que tenían una relación de simetría de 1:4 con altura mínima de 6 cm al término. Contándose el número de plantas a los 60 días (figura 4), los tratamientos T4 y T2 fueron estadísticamente iguales entre si y superiores a los otros cuatro. La aplicación de aserrín no mejoró el número de plantas con tamaño comercial a los 60 días pero si disminuyó el costo de la mezcla. En lo que respecta a porcentaje de plantas con tamaño comercial, el tratamiento T4 presentó el 100 % de las plantas al igual que el testigo, siendo estadísticamente iguales, ambos superaron al resto de los tratamientos en un 8.7, 67.0 y 83.5 % (cuadro 4), situación que parece debida principalmente al crecimiento inicial de los tratamientos mencionados.

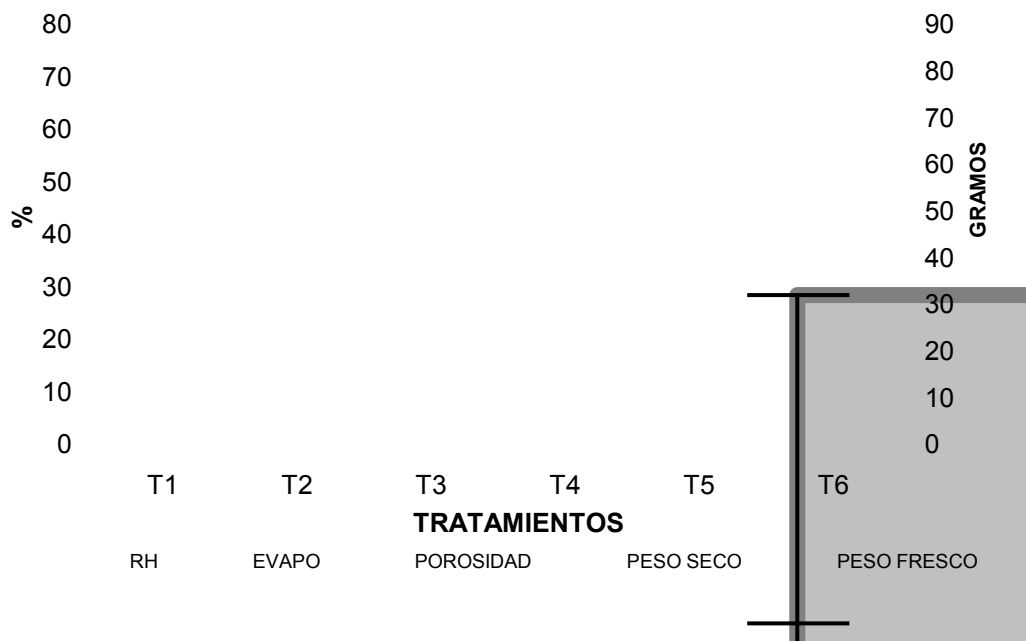


Figura 2. Relación de la producción de biomasa del follaje con las características físicas de seis sustratos.



Figura 3. Número de flores de Petunia a los 60 días en la evaluación de seis sustratos.

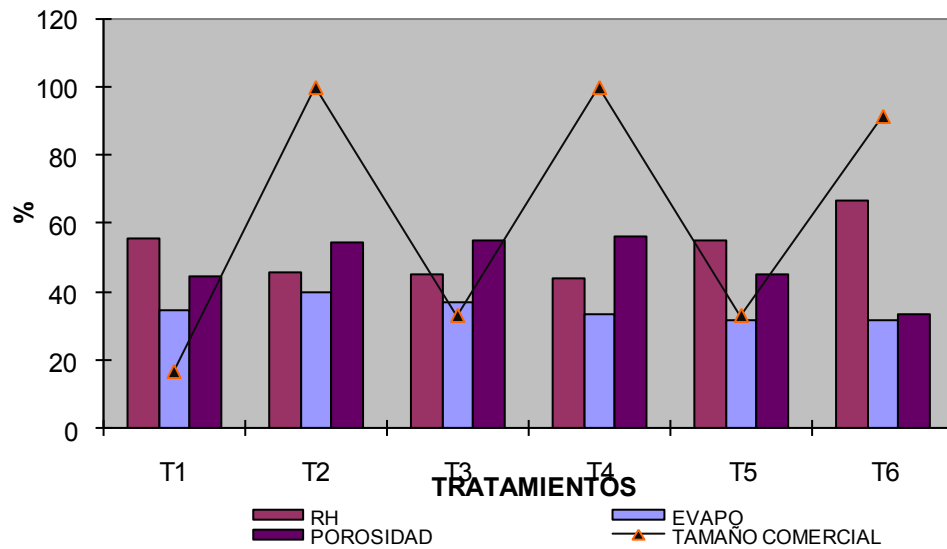


Figura 4. Porcentaje de plantas con tamaño comercial a los 60 días en la evaluación de seis sustratos para petunia.

El tratamiento T4 es que presenta el mayor espacio poroso de los probados y uno de los que tienen menor evaporación, lo que indica que la porosidad es un factor que

influye en mayor medida que la retención de humedad. Este tratamiento es el que presentó el más bajo nivel de humedad pero parece que la combinación de poca

retención combinada con baja evaporación como resultado de una alta porosidad libre producen los mejores resultados en el crecimiento de petunia.

Evaluación económica

Se observaron diferencias en el precio de \$ 158.00 hasta \$ 470.50 pesos por metro cúbico de mezcla. El más barato fue el tratamiento T1 y el más caro fue el tratamiento T6. Los mejores tratamientos en el rendimiento de la planta fueron el T4 y el testigo (T2) pero el tratamiento T4 fue 17.65 % inferior al costo del testigo, lo que lo hace el mejor tratamiento de los evaluados.

Esto indica que el uso de un porcentaje de 33 % de aserrín mejoró las condiciones de cultivo y de costo de producción en el presente trabajo.

El uso de tierra de hoja en un 33% en todas las mezclas de sustrato es suficiente para producir planta de petunia en maceta.

Una aportación de aserrín del 33% en las mezclas para vivero, es el óptimo en su empleo como sustrato en la producción de petunia.

En el presente trabajo, el costo del tratamiento T4 es de \$ 191.40, que representa 17.65 % más barato que el costo del testigo (T2), con un precio aproximado de \$ 225.20 por m³ de mezcla.

En este trabajo las características del tratamiento T4 (porosidad de 57.7 %, retención de humedad de 44.0 % y evaporación de 33.3 %) son las mejores para la producción de petunia en maceta.

CONCLUSIONES

El tratamiento T4 (1:1:1 de Tierra de hoja, aserrín y tezontle) es el mejor en las variables altura de planta, diámetro de planta, peso fresco y seco de follaje, peso fresco y seco de raíz, número de flores y porcentaje de plantas con tamaño comercial, para producción de petunia en maceta.

LITERATURA CITADA

Acosta-Durán C.M., Acosta-Peñaloza, D., Cazárez P., M. y Martínez V., Y.M. 2003. Retención de humedad de materiales para la preparación de sustratos en la producción de plantas en contenedor. pp. 18-21. In: Investigación agropecuaria 2003. Acosta-Durán C.M. y López-Martínez V. (eds.) Universidad Autónoma del estado de Morelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Cuadro 5. Análisis de costos de los sustratos evaluados en la producción de petunia (m³).

TRATAMIENTO	Tierra de hoja		Aserrín		Vermiculita		Agrolita		Tezontle		\$ total
	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	
T1			84	126.00					16	32.00	158.00
T2 (Testigo)	84	193.20							16	32.00	225.20
T3	42	96.60	42	63.00					16	32.00	191.60
T4	33	75.90	33	49.50					33	66.00	191.40
T5	45	103.50	45	67.50			10	115.00			286.00
T6	35	80.50	35	52.50	15	165.00	15	172.50			470.50

- Abad, M. 1993. Sustratos. Características y propiedades. pp. 47-62. En: Cultivos sin suelo. F. Cánovas y J.R. Díaz. (ed.). Instituto de Estudios Almerienses. FIAPA.
- Abad, M. y P. Noguera. 1997. Los sustratos en los cultivos sin suelo. pp. 101-150. In: Manual de cultivo sin suelo. M. Urrestarazu (ed.). Universidad de Almería. Servicio de Publicaciones.
- Andrade N. y E. Valenzuela. 2002. Aserrín de pino pretratado con cepas fúngicas como sustrato para la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de magíster. Universidad Austral de Chile. Chile.
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos, propiedades y caracterización. Mundi-prensa. Madrid, España.
- Bandera S., E. 2000. Evaluación del efecto del factor retención de humedad en la mezcla de sustratos e intervalos de riego para la producción de *Coleus* spp. cv. Wizard en condiciones de invernadero. Tesis profesional para Ingeniero Hortícola. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Burés, S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid, España
- Burés, S. 1999. Introducción a los sustratos: aspectos generales. pp. 19-46. In: Tecnología de sustratos: aplicación a la producción viverística ornamental, hortícola y forestal. J.N. Pastor S. (ed.). Universidad de Lleida. España.
- Cabrera, R.I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de planta en maceta. Rev. Chapingo, serie horticultura. Vol. V. Núm. 1999. Universidad Autónoma Chapingo. México
- De Boodt, M., O. Verdonck e I. Cappaert. 1974. Method for measuring the water release curve of organic substrates. Acta Hort. 37: 2054-2062.
- FIRA. 1996. Consideraciones sobre el viverismo en el Estado de Morelos. Apoyo Tecnológico de FIRA. Boletín informativo 289. 28 pp.
- Hernández H. E. 1998. Evaluación de cuatro sustratos para la producción de plántulas de "Petunia (Petunia grandiflora falcón M.) en condiciones de invernadero. Tesis profesional Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca Morelos. 55 pp.
- INIFAP. 1988. Guía para la asistencia técnica agrícola. Ed. Secretaria de agricultura y recursos hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de investigación forestal y Agropecuario del estado de Morelos. México.
- Martínez M. F. 1994. Manual básico de sustratos. Ed. Oasis Consultores. 31 pp.
- Mundo O.J. 2002. El perfil del viverista y del vivero ornamental como instrumento de generación de ingresos para el desarrollo rural, caso de la comunidad de Tetela del Monte, municipio de Cuernavaca, Mor. Tesis Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias Agropecuarias UAEM. México. 120 pp.
- PanAmerican Seed. 2001. Product Information Guide. Ed. Panamerican seed. USA. 202 pp.
- Pastor S. J. N. 1999. Utilización de sustratos en viveros. Terra 17 (3): 231-235.
- Portillo, D. 2003. Vivero San Isidro. Cuautla Morelos. Comunicación personal.
- Pulido A. R. y Del Valle F. H. 1985. Instructivo para el análisis de suelos y aguas para riego. Departamento de irrigación Universidad Autónoma de Chapingo. México. 60 pp.
- Quillota. 1998. Sustratos alternativos en la propagación del Palto. Tesis ing. Agr. 65 p. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. España.
- Secretaria de agricultura y recursos hidráulicos (SARH). 1988. Guía para la asistencia técnica agrícola. Instituto nacional de investigaciones forestales y Agropecuarias. Centro de investigación forestal y Agropecuario del estado de Morelos.
- Urdaneta, Ninoska. 2002. Efecto de diferentes sustratos sobre la germinación de semillas de tomate cv. Río Grande. Resúmenes a ser presentados en el XV congreso venezolano de botánica. Agro sur v.30 n.2 Valdivia, Venezuela.