

## SUSTRATOS PARA EL CULTIVO DE DELFINIUM (*Delphinium gracile*) EN CONTENEDOR

### GROWING MEDIA FOR DELPHINIUM (*Delphinium gracile*) POT CULTURE

**Carlos Manuel Acosta-Durán<sup>1\*</sup>, Denisse Acosta-Peñaloza<sup>2</sup>,  
Maria Eugenia Bahena-Galindo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Profesionales en Bienes y Servicios (ProBiSe). Calle Robles 12, interior 2, col Los Pinos, CP 62563, Jiutepec, Morelos, México. Correo-e: [acosta\\_duran@yahoo.com.mx](mailto:acosta_duran@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM, Cuernavaca, Morelos, México.

\*Autor para correspondencia.

---

### RESUMEN

En el estado de Morelos la producción de plantas de ornato en contenedor es una de las principales actividades productivas, pero para producir plantas de calidad se deben utilizar sustratos. El principal sustrato utilizado es la tierra de monte que posee características físicas que lo hacen de alta calidad, altamente disponible y de bajo costo, pero su explotación tiene graves impactos ambientales. El uso de materiales de desecho como la basura verde, que también es altamente disponible y de bajo costo, puede ser una alternativa para sustituir la tierra de monte. En el presente trabajo se determinaron las características físico químicas de la basura verde y se evaluó su efecto como sustrato en el cultivo de *Delphinium gracile* en contenedor. La

caracterización mostró que en la capacidad de retención de humedad y la porosidad, posee valores similares a los de la tierra de monte; en la densidad, mostró valores más altos que la tierra de monte pero dentro de los rangos ideales. La basura verde tiene pH de 7.74 en comparación con el 6.51 de la tierra de monte, valores que son adecuados. En conductividad eléctrica, los valores que presentaron ambos materiales están dentro del rango ideal. En la evaluación agronómica se observaron diferencias significativas en casi todos los tratamientos, con excepción en las variables de altura de planta y longitud de raíz. Se encontró que la mayoría de las variables se comportaron de manera similar, independientemente del contenido de basura verde o de tierra de monte, excepto en los tratamientos con 25% de tierra de monte, mismos que presentaron los resultados más bajos. Debido a las similitudes

estadísticas encontradas se concluye que la sustitución de tierra de monte por basura verde es posible en el cultivo de *Delfinium* en contenedor.

**Palabras clave:** *basura verde, plantas ornamentales, propiedades físico químicas.*

## ABSTRACT

In Morelos state, the production of ornamental plants in containers is one of the main productive activities, but growing media must be used to produce quality plants. The main substrate used is the loam that has physical characteristics that make it high quality, highly available and low cost, but its exploitation has serious environmental impacts. The use of waste materials such as green waste, which is also highly available and low cost, can be an alternative to replace the loam. In the present work, the physical and chemical characteristics of the green waste were determined and their effect as substrate in the *Delphinium gracile* potting, was evaluated. The characterization showed that in the capacity of retention of humidity and porosity, it has similar values to those of the loam; in density, showed higher values than loam but within the ideal ranges. The green waste has pH of 7.74 compared to 6.51 of the loam, values that are suitable. In electrical conductivity, the values that presented both materials are within the ideal range. In the agronomic evaluation, significant differences were observed in almost all the treatments, except in the variables of plant height and root length. It was found, that most of the variables behaved in a similar way, independently of the green waste or loam content, except in the treatments with 25% of loam, which presented the lowest results. Due to the statistical similarities found, the substitution of loam for green waste is possible in the culture of *Delfinium* in container, was conclude.

**Key words:** *Green waste, ornamental plants, physical and chemical properties.*

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la horticultura es una de las principales actividades económicas de la agricultura en México (Ayala-Garay y Carrera-Chávez, 2012). En relación a la horticultura ornamental, el Estado de Morelos es uno de los principales productores de plantas de ornato a nivel nacional y un porcentaje importante de la producción de estas plantas se lleva a cabo bajo invernadero, lo cual requiere del uso de sustratos para el cultivo plantas de ornato en contenedor (Granada, 2007). La tierra de monte es el sustrato más utilizado por los productores debido a sus características físicas, químicas y biológicas que le hacen ser un sustrato adecuado para el cultivo de plantas en contenedor, además de ser de bajo costo y estar altamente disponible. El inconveniente del uso de este material es que es un recurso natural sobreexplotado y que su extracción indiscriminada no permite la regeneración de los suelos de los bosques de los cuales es tomado.

Por este motivo es necesario buscar sustratos alternativos que puedan sustituir el uso de materiales como la tierra de monte. En México existe una amplia diversidad de materiales orgánicos e inorgánicos que pueden ser empleados como sustratos en la producción de plantas ornamentales. Los primeros como elementos activos de la nutrición de las plantas y los segundos para aumentar el volumen de las mezclas empleadas. La disponibilidad de estos materiales es relativa, algunos pueden abundar en una región determinada mientras que en otras pueden estar ausentes. La recomendación es usar los sustratos de mayor disponibilidad en cada región, que por lo general son los de más bajo costo (Acosta-Durán *et al.*, 2008).

Entre los materiales alternativos se pueden considerar a algunos de los que se ha demostrado su potencial como es el caso de la fibra de coco, el aserrín, la composta y la vermicomposta; por otro lado hay materiales que presentan potencial pero se

requieren más estudios para poder recomendarlos como opciones viables, tal es el caso de la “basura verde”.

La basura verde es el material que resulta de la acumulación y descomposición parcial de los residuos de jardinería de las ciudades, por lo que es de muy bajo costo, altamente disponible y que además posee características físico químicas adecuadas para ser utilizado como sustrato o como componente de sustrato en el cultivo de plantas de ornato en contenedor (Acosta-Durán, 2012). A diferencia de las compostas, la basura verde es un material que no ha terminado su proceso de descomposición, ya que se usa al final de la fase térmica del proceso de compostaje, por lo que su composición es, en su mayoría, material vegetal no humificado (Acosta-Durán, 2012).

Las características fisicoquímicas de un sustrato determinan si éste es eficaz. Éstas son el tamaño, la estructura interna de las partículas, su granulometría y el tipo de empaquetamiento. Algunas de las más destacadas son: densidad real y aparente, distribución granulométrica, porosidad y aireación, retención de agua, permeabilidad, distribución de tamaños de poros, estabilidad estructural. Las características químicas están definidas por la composición elemental de los materiales; éstas caracterizan las transferencias de materia entre el sustrato y la solución del mismo. Entre las características químicas de los sustratos destacan: capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica, pH, capacidad tampón, contenido nutricional, relación C/N. Las características biológicas son las propiedades dadas por los materiales orgánicos, cuando éstos no son de síntesis, son inestables termodinámicamente y por lo tanto, susceptibles de degradación mediante reacciones químicas de hidrólisis, o bien, por la acción de microorganismos (Burés, 1997). Entre las características biológicas destacan: contenido, estado y velocidad de descomposición de la materia orgánica (Acosta-Durán, 2012).

La tierra de monte es el principal sustrato utilizado en la producción de plantas ornamentales en la región central del México (Bastida-Tapia, 2002; Hernández-Godínez y Jiménez-González, 2003).

De acuerdo a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento en la Norma Oficial Mexicana PRO-NOM-005-SEMARNAT-2012 indica que los recursos forestales no maderables, tienen una importancia relevante ya que de ellos se obtienen materias primas y productos que se utilizan en diferentes procesos que tienen que ver con la economía del país (construcción rural, elaboración de artesanías, uso alimenticio sustrato para parques, jardines y viveros), debido a su importancia ecológica el aprovechamiento irracional de estos recursos puede ocasionar severos daños a los recursos forestales no maderables y recursos asociados.

Se han evaluado las características físico químicas de sustratos hechos a base de basura verde composteada y utilizados en plantas ornamentales, encontrando un pH de 8.0, una capacidad de intercambio catiónico muy alta, una relación C/N de 22 y 48, que es mayor que los niveles óptimos de 15-20, y al ser comparado con la turba, éste mostró ser un material aceptable como sustrato para ornamentales en contenedor (Benito *et al.*, 2006).

García-Albarado *et al.* (2010), utilizaron como sustratos alternativos a las turbas comerciales, composta de desechos de ganado bovino y residuos de cosecha, para mejorar el crecimiento y la producción de flores y semillas de petunia y se encontró que éstas, en una proporción de 30% adicionadas a suelos salinos mejoran el crecimiento de plantas de petunia de manera significativa y mantiene la producción de flores y semillas.

Los desechos de jardinería de áreas públicas y privadas, también llamados “basura verde” se producen en grandes cantidades y las autoridades municipales

están teniendo problemas para deshacerse de ellos. Este material tiene un gran potencial para composteo y produce un material de alta fertilidad y con excelentes propiedades físicas para ser utilizado como componente de sustrato en la producción de plantas en contenedor. Se han realizado estudios en otros países para la estabilización del material composteado pero es necesario validar técnicas con fines de adopción para aplicarse a las condiciones de nuestra región (Masaguer *et al.*, 2003).

Barbaro *et al.* (2009) utilizaron residuos de poda composteados y se evaluó la respuesta de plantas de Coral (*Salvia splendens*) utilizando un compost de restos de poda y en mezclas con suelo al 50%, empleando diferentes niveles de fertilización N-P-K, generando mejores resultados en un sistema radicular mayor en comparación con sustratos comerciales.

López-Cuadrado *et al.* (2006) evaluaron el efecto de residuos de poda como sustrato en el cultivo en contenedor de *Osteospermum ecklonis* como planta ornamental indicadora, y encontraron que la caracterización inicial de los sustratos hechos a partir de residuos de poda muestran altos valores de conductividad eléctrica y de contenido de N, lo que da lugar a un mayor enraizamiento que repercute posteriormente en una mayor producción vegetal. Además este sustrato alternativo reduce de forma importante el consumo de turba sin alterar su comportamiento agronómico por lo tanto es un sustrato viable para el cultivo de plantas ornamentales.

Krucker *et al.* (2010) encontraron que al utilizar materiales orgánicos composteados como residuos de jardinería, desechos de animales, biosólidos, residuos de agricultura, virutas de madera, residuos sólidos municipales y residuos de comida, que tienen altas densidades, sales solubles, bajos pH y capacidad de agua disponible, se ha encontrado que son buenos sustratos, de aceptable calidad, para contenedores, que pueden ser usados al ser composteados,

supliendo nutrientes y produciendo plantas de igual o mejor calidad en crecimiento, comparado con los sustratos estándares.

Considerando que la inclusión de "basura verde" como componente de sustrato en el cultivo de plantas ornamentales en contenedor, tiene efectos significativos en las características de crecimiento y desarrollo de las mismas, se planteó como objetivo para el presente trabajo: caracterizar física y químicamente a la basura verde y evaluar su efecto agronómico, sobre las características de crecimiento y desarrollo en el cultivo de *Delphinium* (*Delphinium gracile*) en contenedor, en comparación con el efecto de la tierra de monte como sustrato, en la misma especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en Cuernavaca Morelos, México, las cuales están ubicadas entre los 9° 14' 55" LN y los 18° 59' 00" LO.

Para la caracterización física y química de la basura verde se consideraron las variables recomendadas por Acosta-Durán (2012) como son: Retención de Humedad, Porosidad Total, Densidad Real, Conductividad eléctrica y pH.

La evaluación agronómica se realizó en un invernadero de 300 m<sup>2</sup> cubierto con plástico fototratado al 50%, con piso cubierto de plástico y riego manual. El manejo de cultivo se realizó mediante las recomendaciones técnicas para la especie.

La especie utilizada para evaluar el efecto de la basura verde como sustrato fue *Delphinium* (*Delphinium gracile*).

*Delphinium* es una planta herbácea, perenne, perteneciente a la familia de las Ranaláceas, produce abundante follaje durante las primeras semanas e inicia su

floración luego de ocho semanas. Produce flores en espiga en colores azules y morados. (PanAmerican Seed, 2005).

Los tratamientos consistieron en mezclas preparadas con diferentes proporciones de basura verde y tierra de monte, con sustrato general (SG) preparado a base de fibra de coco y aserrín, en partes iguales.

Los ocho tratamientos a evaluar fueron:

BV100= 100% Basura verde;  
 TM100= 100% Tierra de monte;  
 BV75= 75% Basura verde + 25% (SG\*);  
 TM75= 75% Tierra de monte + 25% SG;  
 BV50= 50% Basura verde + 50% SG;  
 TM50= 50% Tierra de monte + 50% SG;  
 BV25= 25% Basura verde + 75% SG;  
 TM25= 25% Tierra de monte + 75% SG.  
 \*sustrato general

La tierra de monte se adquirió en la comunidad de Huitzilac Morelos, el aserrín de madera, en una maderería de la zona y la fibra de coco se compró en una empresa comercial. La basura verde fue donada por el Centro de acopio de la UAEM.

Para el análisis de los resultados se utilizó un diseño experimental completamente al azar de 8 tratamientos y 8 repeticiones, con 64 unidades experimentales. Cada unidad experimental constó de una maceta con una planta.

A los datos se les aplicó un análisis de la varianza (ANOVA) mediante el programa estadístico SAS, y para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey considerando un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

Como variables de respuesta se consideraron las características de crecimiento y desarrollo de la planta como:

Altura de la planta (cm): Se midió la altura de la planta a los 90 días después del trasplante

desde la base del tallo (nivel del sustrato) hasta la última hoja.

Diámetro de la planta (cm): Se midió el diámetro mayor de la planta a los 90 días después del trasplante.

Diámetro de tallo (cm): Se midió con ayuda de un vernier digital en la base del tallo (inicio de las raíces).

Número de hojas: se tomaron a los 90 días de trasplante, para cada planta de cada tratamiento.

Peso fresco del vástago (g): Se obtuvo al pesar el vástago en una balanza digital inmediatamente después de sacarla de la maceta.

Peso seco del vástago (g): Se obtuvo al pesar el vástago completamente deshidratado, en una balanza digital.

Peso fresco de la raíz (g): A los 90 días después del trasplante, las raíces fueron lavadas para quitar rastros de sustrato e inmediatamente se pesaron en una balanza digital.

Peso seco de la raíz (g): Se obtuvo al pesar las raíces completamente deshidratadas, en una balanza digital.

Volumen de raíz (ml): Se obtuvo colocando las raíces en una probeta con agua limpia para medir el volumen de agua desplazado.

Longitud de la raíz (cm): Se midió desde su origen en la base del tallo hasta la punta de la raíz más larga.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización físico química de la basura verde

Se caracterizó física y químicamente a la basura verde y a la tierra de monte solos y en las diferentes mezclas utilizadas como tratamientos en los experimentos que se

condujeron en el presente trabajo. Los resultados obtenidos muestran que las propiedades físicas y químicas de la basura verde son diferentes a las de la tierra de monte. En las características de densidad, pH y conductividad eléctrica son muy distintas, mientras que en porcentaje de porosidad y la capacidad de retención de humedad son similares (Cuadro 1).

La porosidad y capacidad de retención de humedad son características físicas que favorecen el intercambio gaseoso entre suelo y raíz, la disponibilidad de agua para la raíz y permiten la acumulación de nutrientes. El porcentaje de porosidad ideal varía entre 50-70% y el de capacidad de retención de humedad es de 40-60% manteniendo constante un mínimo de 15% de agua disponible (Acosta-Durán, 2012). Los resultados obtenidos para el porcentaje de porosidad, mostraron que todos los tratamientos estuvieron dentro de los límites óptimos recomendados. En la capacidad de retención de humedad se observó que el tratamiento BV100 mostró el valor más alto, en cambio el resto de los tratamientos se

mantuvieron por debajo de los límites recomendados.

La densidad es la relación entre el peso y el volumen de un sustrato seco. La densidad ideal de un sustrato varía entre 200 y 900 g/L (Acosta-Durán, 2012). Los resultados obtenidos en esta propiedad física para todos los tratamientos tanto de basura verde como de tierra de monte están dentro del rango ideal para el cultivo de plantas en contenedor.

El potencial hidrógeno (pH) es la concentración de iones  $H^+$  en agua y hace posible la disponibilidad de nutrientes para la raíces de las plantas, en cultivos sin suelo, el pH ideal oscila entre 5.5 y 7 (Acosta-Durán, 2012). Los resultados obtenidos para el pH en todos los tratamientos con basura verde oscilan entre 7.75 y 7.89, es decir son ligeramente básicos y en cambio el pH en todos los tratamientos con tierra de monte oscilan entre 6.51 a 6.74, manteniéndose dentro de los límites ideales.

Cuadro 1. Caracterización físico química de los sustratos con diferentes mezclas de basura verde, tierra de monte y sustrato general, para el cultivo de *Delfinium* en contenedor.

Tratamiento	Características Físicas			Características Químicas	
	Porosidad %	Capacidad de retención de humedad %	Densidad g/l	ph	Conductividad Eléctrica (ds/m)
BV100	65.0	46.5	599	7.74	0.40
TM100	66.0	31.0	480	6.51	0.14
BV75	75.0	35.7	455	7.77	0.21
TM75	72.0	37.0	382	6.58	0.14
BV50	86.0	26.1	402	7.89	0.24
TM50	76.5	27.0	279	6.74	0.15
BV25	86.5	11.6	278	7.64	0.19
TM25	82.0	31.5	222	6.57	0.50

BV= basura verde; TM= tierra de monte.

La Conductividad Eléctrica (CE) es una medida equivalente a la capacidad de intercambio catiónico que indica la capacidad de un sustrato para retener cationes que se encuentran en una solución nutritiva. Los valores ideales varían entre 0.76 y 1.25 dS/m para la mayoría de los cultivos en contenedor (Acosta-Durán, 2012).

Los resultados obtenidos para la conductividad eléctrica están por debajo de los límites máximos recomendados. Los valores que muestran los tratamientos con basura verde son mayores a los que muestran los tratamientos con tierra de monte.

### Evaluación agronómica

Se tomaron los datos para las variables a los 90 días después del trasplante. Se observaron diferencias significativas en casi todos los tratamientos, con excepción en las variables de altura de planta (Cuadro 2) y longitud de raíz (Cuadro

3). Se encontró que la mayoría de las variables se comportaron de manera similar independiente mente del contenido de basura verde o de tierra de monte, excepto en los tratamientos con 25% de tierra de monte, mismos que presentaron los resultados más bajos en todos los tratamientos.

En las variables diámetro de planta, diámetro de tallo y número de hojas, los valores más bajos se observaron en los tratamientos que contenían menos del 50% de tierra de monte o 25% de basura verde. El crecimiento de la planta depende de la presencia de nutrientes así como de condiciones para la absorción, como lo indica la conductividad eléctrica. En los sustratos con bajos contenidos de tierra de monte se reduce considerablemente la CE, aún más que en los tratamientos con poca basura verde, lo que aparentemente afecta la absorción de nutrientes y por lo tanto el crecimiento de las plantas en contenedor.

Cuadro 2. Comparación estadística para las variables de ocho tratamientos de basura verde y tierra de monte en diferentes dosis, como componentes de sustrato para cultivo de *Delfinium* en contenedor.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Diámetro de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Número de hojas
BV100	12.7 a*	30.4 a	10.7 a	15.5 ab
TM100	13.3 a	32.0 a	9.7 a	14.0 ab
BV75	13.9 a	29.6 ab	10.4 a	15.7 a
TM75	13.2 a	28.2 ab	10.0 a	12.8 abc
BV50	13.5 a	28.4 ab	11.2 a	14.6 ab
TM50	11.4 a	22.6 bc	9.2 ab	10.7 bc
BV25	12.5 a	25.4 abc	10.0 a	14.0 abc
TM25	10.9 a	18.0 bc	6.7 b	8.7 c
CV	15.6	15.6	14.5	20.3

\*En las columnas letras iguales indican que no hay diferencias significativas (Tukey,  $P < 0.05$ ).

Cuadro 3. Comparación estadística para las variables de ocho tratamientos de basura verde y tierra de monte en diferentes dosis, como componentes de sustrato para cultivo de *Delfinium* en contenedor.

Tratamiento	Peso fresco de vástago (cm)	Peso seco de vástago (g)	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de raíz (g)	Longitud de raíz (cm)	Volúmen de raíz (ml)
BV100	10.0 a*	2.2 a	5.2 a	5.2 a	8.6 a	9.3 ab
TM100	8.0 ab	1.8 ab	4.9 a	4.5 a	7.4 a	8.5 ab
BV75	7.7 ab	1.7 ab	5.1 a	5.1 a	8.7 a	10.2 a
TM75	8.0 ab	1.8 ab	4.6 a	4.6 a	8.5 a	9.4 ab
BV50	7.4 ab	1.6 ab	3.7 ab	3.7 ab	9.5 a	6.5 ab
TM50	7.1 ab	1.6 ab	4.5 a	4.5 a	9.5 a	7.7 ab
BV25	8.2 ab	1.8 ab	5.2 a	5.2 a	6.7 a	7.8 ab
TM25	4.9 b	1.0 b	1.4 b	1.4 b	9.4 a	3.8 b
CV	25	25	34.8	25	21.8	40

\*En las columnas letras iguales indican que no hay diferencias significativas (Tukey,  $P < 0.05$ ).

En la producción de biomasa, los valores de las cuatro variables (peso fresco y seco de vástago y de raíz) en todos los tratamientos, superaron al tratamiento TM25 (Cuadro 3), lo que pudo ser ocasionado por ser la mezcla con la más alta porosidad y la mayor CE, generada por la fibra de coco del sustrato general y que posiblemente aumento la salinidad de la mezcla

El hecho de encontrar pocas diferencias significativas entre las variables observadas, lleva a establecer que la sustitución de tierra de monte por basura verde es perfectamente posible si se usan niveles arriba del 50% de inclusión. La mayoría de los productores utiliza la tierra de monte sola, los resultados muestran que el tratamiento de 100% de basura verde genera un comportamiento igual al que se logra con la tierra de monte sola, lo que indica que para el cultivo de *Delfinium* es posible utilizar como sustrato la basura verde al 100%.

En otros estudios se han encontrado diferencias significativas en el uso de compostas de basura verde o con restos de

jardinería, concluyendo una inferioridad de este material con respecto de la tierra de monte o de la turba (Vendrame y Maguire, 2005; Acosta-Durán *et al.*, 2007; López-Cuadrado *et al.*, 2006), sin embargo es bien sabido que la respuesta genética de diferentes especies a diferentes sustratos puede influir drásticamente en resultados estadísticos, aunque el uso en la producción comercial permite rangos más amplios de operación.

## CONCLUSIONES

La basura verde posee valores similares a los de la tierra de monte para la porosidad, pero en cuanto a la capacidad de retención de humedad, la basura verde presenta un porcentaje mucho más alto en comparación con la tierra de monte, lo cual indica que la basura verde puede conferir las propiedades necesarias en cuanto al porcentaje de porosidad y la capacidad de retención de humedad que un sustrato debe tener para el cultivo de plantas en contenedor.

La basura verde mostro valores en la densidad más altos que la tierra de monte pero manteniéndose dentro de los rangos ideales. Lo cual indica que cualquiera de las mezclas tiene las características en cuanto a esta propiedad física para el cultivo de plantas ornamentales en contenedor.

La basura verde tiene pH de 7.74 (ligeramente alcalino) en comparación con el 6.51 (ligeramente ácido) de la tierra de monte, valores que aparentemente son adecuados para el cultivo de plantas en contenedor.

Los valores de conductividad eléctrica que presentaron tanto la basura verde como la tierra de monte, fueron inferiores a los máximos recomendados por la literatura para el cultivo de plantas en contenedor, por lo que ambos materiales están dentro del rango ideal.

En la evaluación agronómica de la basura verde como componente de sustrato, se observaron diferencias significativas en casi todos los tratamientos, con excepción en las variables de altura de planta y longitud de raíz. Se encontró que la mayoría de las variables se comportaron de manera similar independientemente del contenido de basura verde o de tierra de monte, excepto en los tratamientos con 25% de tierra de monte, mismos que presentaron los resultados más bajos en todos los tratamientos.

En el diámetro de la planta, diámetro de tallo y número de hojas, los valores más bajos se observaron en los tratamientos que contenían menos del 50% de tierra de monte o 25% de basura verde.

En la producción de biomasa todos los tratamientos de las cuatro variables (Peso fresco y seco de vástago y de raíz) superaron al tratamiento TM25.

Debido a las similitudes estadísticas encontradas entre las variables observadas, se concluye que la sustitución de tierra de monte por basura verde, es perfectamente

posible si se usan niveles arriba del 50% de inclusión.

## LITERATURA CITADA

Acosta-Durán C. M., D. Acosta-Peñaloza, L. M. Nava-Gómez, M. Andrade-Rodríguez, I. Alia-Tejacal, O. G. Villegas-Torres. 2007. Efecto del tipo de sustrato en el crecimiento inicial de plantas ornamentales en contenedor. *Investigación Agropecuaria* 4(1): 1-8.

Acosta-Durán, C. M., Susana-Gallardo, C., A. Normann K., F. Carvallo B. 2008. Materiales regionales utilizados en Latinoamérica para la preparación de sustratos. *Investigación Agropecuaria* 5(2): 93-106

Acosta-Durán, C.M., 2012. Selección de sustratos para Horticultura. *Redes Editores*, México. 108 pp.

Ayala-Garáy, A. V. y B. Carrera-Chávez, 2012. La Horticultura en México: Una primera aproximación al estudio de su competitividad. *INCEPTUM* 7(12): 271-293.

Bastida-Tapia, A. 2002. Sustratos hidropónicos. *Materiales para cultivo sin suelo. Serie de publicaciones AGRIBOT. UACH. Preparatoria Agrícola. Chapingo, México.* 121 pp.

Barbaro, L. A., D. Morisigue, M. Karlanian, y M. A. Buyatti. 2009. Producción de plantas de coral (*Salvia splendens*) en sustratos realizados a base de composts de restos de poda y suelo con diferentes dosis de fertilización. *Revista FAVE-Ciencias Agrarias* 8(2) ISSN 1666-7719.

Benito, M., A. Masaguer, A. Moliner, y R. De Antonio. 2006. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource Technology* 97(16): 2071-2076.

Bures, S. 1997. *Sustratos*. Ediciones Agrociencia S.S.L., Madrid, España. 342 pp.

- García-Albarado, J.C., L.I. Trejo-Téllez, A. Ruiz-Bello, F.C. Gómez-Merino y M.A. Velásquez-Hernández. 2010. Crecimiento de petunia en respuesta a diferentes proporciones de composta en sustrato. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16(2): 107-113.
- Granada C., L. 2007. Propuesta de trabajo para el sistema productos ornamentales en Morelos. Documento de trabajo (inédito). Productores de Ornamentales de Morelos A. C. (POMAC) y Consejo Estatal de Productores de Ornamentales de Morelos A. C. (CEPOMAC). Cuernavaca, Mor. 5 pp.
- Hernández-Godínez, F.A. y O. Jiménez-González. 2003. Uso de la tierra de hoja en la producción de planta ornamental: Caso Xochimilco. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales.
- Krucker, M., R.L. Hummel and C. Cogger. 2010. *Chrysanthemum production in composted and noncomposted organic waste substrates fertilized with nitrogen at two rates using surface and subirrigation*. *Hortscience* 45:1695-1701.
- López-Cuadrado, M. C., J. Ruiz-Fernández, A. Masaguer. 2006. *Producción de planta ornamental en contenedor con sustratos alternativos a la turba. Ensayos en la comunidad de Madrid*. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica. Madrid. 173 pp.
- Masaguer, A., R. De Antonio, y M. Benito. 2003. Restos Vegetales como sustrato alternativo en horticultura ornamental. *Actas de Horticultura* 39: 597-599.
- PanAmerican Seed. 2005. "Delphinium F1. Serie Guardian para flor de corte". [http://www.panamseed.com/Media/Culture/PAS/DelphiniumGuardianCut\\_Spanish.pdf](http://www.panamseed.com/Media/Culture/PAS/DelphiniumGuardianCut_Spanish.pdf) (noviembre, 2008).
- Vendrame, W. A. & I. Maguire. 2005. Growth of selected bedding plants as affected by different compost percentage. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 118: 368-371.