

Uso de compost de cama de caballo como componente de sustratos

Papone, M.^{1*}; Barbaro, L.¹

¹Instituto de Floricultura. (INTA). Los Reseros y Nicolás Repeto s/n. 1686 Hurlingham. Provincia de Buenos Aires. *papone.mirta@inta.gob.ar

Recibido: 01/11/2016

Aceptado: 30/04/2017

RESUMEN

Papone, M.; Barbaro, L. 2017. Uso de compost de cama de caballo como componente de sustratos. Horticultura Argentina 36 (89): 28-35.

La turba de *Sphagnum* y el suelo mineral son materiales ampliamente usados como componente de sustratos, pero por cuestiones ambientales, económicas y legales se buscan sustitutos. Una alternativa es la utilización de compost de diversos residuos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso del compost de cama de caballo (CCC) para formular sustratos adecuados para el desarrollo de plantas de *Petunia hybrida*. Para este fin, se formularon sustratos con 100%, 50%, 20% y 0% de CCC mezclados con un sustrato estándar (SE) elaborado con turba de *Sphagnum*, corteza de pino compostada y perlita. Se analizaron física y

químicamente todos los sustratos, y se midió la masa seca aérea y radical de las plantas desarrolladas en cada uno. Todos los sustratos presentaron adecuadas propiedades físicas y químicas, excepto el sustrato con 100% de CCC que tuvo un pH de 7,4. Las plantas desarrolladas en cada sustrato no presentaron diferencias en la parte radical, pero si en la parte aérea. Los sustratos con 50% de CCC y 100% de SE fertilizado, lograron los valores más altos sin diferencias entre ambos. El CCC podría ser utilizado en un 50% en combinación con otros materiales de pH ácido. En este caso, el compost aportó los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas sin requerir fertilización.

Palabras claves adicionales: residuos de caballeriza, mezclas de medios de cultivo, *Petunia hybrida*.

ABSTRACT

Papone, M.; Barbaro, L. 2017. Use of compost of horse straw bed as a component of substrates. *Horticulture Argentina* 36 (89): 28-35.

The *Sphagnum* peat and the mineral soil are materials widely used as components of substrates, but for environmental, economic and legal issues, substitutes are searched. Therefore, an alternative is the use of compost from different wastes. The aim of this study was to evaluate the use of compost of horse straw bed (CCC) to make suitable substrates for the development of *Petunia hybrid* plants. With this purpose substrates were made with 100%, 50%, 20% and 0% of CCC and mixed with a standard substrate (SE), which was made with *Sphagnum* peat, composted pine bark and perlite. All the substrates were physically and chemically analyzed. Dried

biomass of stems and roots of plants developed on each substrate, were measured. All the substrates showed adequate physical and chemical properties, except the one with 100% CCC, which showed a pH of 7, 4. Plants developed in each substrate did not show differences in root biomass. But, they showed differences in the aerial biomass. The substrates with 50% of CCC and 100% of SE fertilized, achieved the highest values without differences between them. The CCC could be used 50% with other materials with acidic pH. In this case, the compost provided the necessary nutrients for development of the plants without fertilization.

Additional keywords: waste of stable, mix growing media, *Petunia hybrid*.

1. Introducción

El componente de sustratos más utilizado en el mundo es la turba de *Sphagnum* debido a sus adecuadas propiedades físicas y químicas pero su costo es elevado (García-Gómez *et al.*, 2002). Por otro lado, en Argentina se continúa utilizando el suelo mineral en altos porcentajes como parte de la formulación del sustrato a pesar de ser un recurso no renovable, presentar malas condiciones físicas y posiblemente contener patógenos (Ansorena Miner, 1994). Las desventajas mencionadas para ambos materiales, sumado a la menor disponibilidad que se prevé en un futuro próximo debido a las limitaciones ambientales, hacen que sea necesario buscar materiales alternativos para lograr desarrollar un sustrato que posea las características apropiadas para el cultivo de plantas florales en macetas (Raviv *et al.*, 1986; Abad *et al.*, 2001).

Una de las alternativas es el uso de compost, el cual es elaborado en base a diversos materiales procedentes de la explotación forestal, agrícola, ganadera o industrial, de núcleos urbanos o de yacimientos minerales (Burés, 1997). Actualmente son muy utilizados para incorporar a las mezclas de cultivo o sustratos, ya que mejoran sus propiedades físicas y aportan ciertos nutrientes (Burnett *et al.*, 2016).

Un compost que podría ser evaluado para su uso como componente de sustrato es el elaborado en base de cama de caballo. Este material consiste en una mezcla de aserrín, paja, viruta u otro residuo vegetal que se emplea como cama en las caballerizas. Actualmente en Argentina, este material es un residuo que se encuentra en altos volúmenes a lo largo del año, diferenciándose una tanda de otra por el mayor o menor contenido de orín y estiércol del caballo, tiempo en que se reemplaza la cama por otra limpia, edad del caballo, entre otros factores.

Por otro lado, para obtener un sustrato de calidad se deben tener en cuenta una serie de propiedades físicas y químicas que dependerán del sistema de cultivo, especie y condiciones climáticas. Entre las propiedades físicas se destacan una densidad apropiada para permitir el buen anclaje del sistema radical y una adecuada distribución de las partículas para obtener una óptima relación de poros que contengan aire y agua (Fonteno, 1999; Raviv & Lieth, 2008). Entre las principales propiedades químicas se encuentran el pH y la conductividad eléctrica (Handreck & Black, 2002). Es recomendable que el sustrato presente un pH entre 5,5 y 6,8, para que los nutrientes se encuentren disponibles; y una baja conductividad eléctrica, para que no existan problemas de toxicidad por sales (Landis *et al.*, 2000).

Una vez realizada la caracterización física y química del sustrato, para considerar que se encuentra en condiciones de ser utilizado, se debe evaluar su capacidad de producir plantas en condiciones óptimas. Para esto se recomienda realizar ensayos de crecimiento vegetal con diversas especies (Abad *et al.*, 1993).

En base a lo mencionado, el objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de compost de cama de caballo para formular sustratos adecuados para el desarrollo de plantas de *Petunia hybrida*.

2. Materiales y métodos

Este trabajo fue realizado en el Instituto de Floricultura del Centro de Recursos Naturales del INTA en Hurlingham, provincia de Buenos Aires (34° 36' S, 58° 40' O).

El ensayo estuvo conformado por cuatro tratamientos, siendo cada uno un sustrato a evaluar: 1) 100% compost de cama de caballo; 2) 50% compost de cama de caballo + 50% sustrato estándar; 3) 20% compost de cama de caballo + 80% sustrato estándar; 4) 100% sustrato estándar.

El sustrato estándar (SE) estaba compuesto por 50% de turba de *Sphagnum*, 30% de corteza de pino compostada y 20% de perlita. El compost de cama de caballo (CCC) fue elaborado con cama de caballo de una caballeriza de la zona de Castelar (Buenos Aires) y residuos vegetales de los invernáculos del Instituto de Floricultura.

En cada tratamiento se analizó la densidad aparente con el método Hofmann (Fermino, 2003); espacio poroso total (EPT), capacidad de retención de agua (CRA) y poros con aire (PA) de acuerdo al método de De Boodt mediante los lechos de arena (De Boodt *et al.*, 1974); pH y conductividad eléctrica (CE) en una relación 1 + 5 vol/vol de sustrato/agua (Barbaro *et al.*, 2011). En el filtrado de la solución 1 + 5 vol/vol se analizó la concentración de calcio, magnesio y potasio con un espectrofotómetro de absorción atómica (Varian modelo 220 A); nitratos con electrodo ión selectivo (Orion modelo 920 A) y fósforo con un espectrofotómetro de UV-Visible (Helios Beta, UVI) en g·L⁻¹ de sustrato.

Cada tratamiento tuvo 15 repeticiones, la unidad experimental fue una maceta (termoformada bicolor de 10cm de diámetro, 377cm³) y el diseño experimental fue completamente aleatorizado. Para la instalación del ensayo se llenaron las macetas con el sustrato respectivo, se trasplantó un plantín de *Petunia hybrida* cv Dreams Sky Blue y se colocaron sobre una mesada bajo invernáculo. A las plantas del tratamiento que contenía el 100% de sustrato estándar se le agregó 1g de fertilizante de liberación controlada por maceta, con relación 16N:8P:12K.

El ensayo tuvo una duración de 32 días (01/10/2016 al 02/11/2016), finalizando cuando más del 50% de las plantas abrieron su primera flor. En ese momento a todas las plantas se les lavó la parte radical, la que se separó de la parte aérea para colocarlas a ambas en estufa hasta peso constante; finalmente se midió la masa seca aérea y radical.

Tanto a las variables medidas en los sustratos como en las plantas, se les realizó el análisis de la varianza, utilizando el test de Tukey ($P < 0,05$) para la comparación de las medias. El software estadístico utilizado fue el programa InfoStat versión 2009 (Di Rienzo *et al.*, 2009).

3. Resultados y discusión

El pH de los sustratos evaluados osciló entre 5,5 a 7,4 (Tabla 1), por lo cual tuvieron valores aceptables (5,5-6,8), excepto el tratamiento con 100% de CCC que superó el rango considerado adecuado (Abad *et al.*, 2004). Con respecto a la CE, todos los sustratos presentaron valores bajos, menores a 1dS m^{-1} , considerados adecuados (Landis *et al.*, 2000; Abad *et al.*, 2001; Barbaro *et al.*, 2014).

Cuando el valor de pH es superior al rango considerado óptimo, se recomienda corregir el material con azufre, sulfato ferroso, sulfato de aluminio u otros compuestos azufrados (Abad *et al.*, 1993; Barbaro *et al.*, 2010). En este sentido, el sustrato con 100% de CCC debería ser corregido para su posterior uso. Cuando se realiza la corrección con azufre, a medida que el pH baja la CE aumenta, y si se parte de valores de CE elevados, los valores obtenidos luego de la corrección no serán recomendables; sin embargo, debido a que el CCC presenta una baja conductividad eléctrica la incorporación de azufre micronizado como corrector es considerado factible en este caso (Barbaro *et al.*, 2010).

La concentración de nitrato del sustrato con 100% de CCC fue significativamente superior ($P < 0,0001$) en comparación con los restantes sustratos. Según los rangos de referencia del Laboratorio de Sustratos del Instituto de Floricultura estos valores son considerados como muy altos (Barbaro *et al.*, 2014). Por el contrario, la concentración de los sustratos con 50% y 20% de CCC fue aceptable, mientras que la del SE fue muy baja. A diferencia del suelo, los sustratos orgánicos no poseen CIA (capacidad de intercambio aniónico) por lo que la disponibilidad de fósforo, depende de la mineralización del suelo (Ansorena Miner, 1994). El nitrato en particular es muy soluble, por lo que permanecerá en la solución y podrá ser lavado fácilmente, por tal motivo, la concentración alta observada en el sustrato con 100% de CCC no será un problema, dado que el volumen que se emplea en la maceta es mucho menor en comparación al que se usaría directo en el suelo. La concentración de fósforo, calcio y magnesio fue baja y la de potasio fue alta en todos los sustratos evaluados (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades químicas de los sustratos evaluados.

Sustrato	pH		CE		NO ₃ ⁻		PO ₄ ⁻		Ca		Mg		K	
			dS m ⁻¹											
100% CCC	7,40	a	0,58	a	2,47	a	0,16	b	0,67	a	0,21	a	1,67	a
50%CCC + 50%SE	6,67	b	0,59	a	1,83	b	0,22	a	0,60	a	0,18	a	1,53	ab
20%CCC + 80%SE	6,15	c	0,53	a	1,03	c	0,22	a	0,33	b	0,11	b	1,33	c
100% SE	5,47	d	0,40	b	0,20	d	0,22	a	0,10	c	0,05	c	1,46	bc

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

*CE: conductividad eléctrica, NO₃⁻: nitrato, PO₄⁻: fósforo, Ca: calcio, Mg: magnesio, K: potasio, CCC: compost de cama de caballo, SE: sustrato estándar.

Con respecto a las propiedades físicas, se recomienda que la densidad aparente sea menor a 400 kg m^{-3} (Abad *et al.*, 2001), lo que facilita el manejo del sustrato, por ejemplo el transporte, mezclado, llenado de macetas, y transporte de macetas con sustrato. En este sentido, todos los sustratos cumplieron con este requisito (Tabla 2).

En cuanto al EPT (Tabla 2) todos los sustratos superaron el rango óptimo de referencia del 80% (Bunt, 1988; Abad *et al.*, 2001; Abad *et al.*, 2004). Pero si bien el valor de EPT es importante, presenta mayor beneficio conocer la relación de poros con aire y agua que

contiene. Una correcta aireación posibilitará la oxigenación del sistema radical y permitirá la evacuación del CO₂ producido por las raíces y microorganismos (Lemaire *et al.*, 2005). Y una adecuada proporción de poros con capacidad para retener agua permitirá que la planta obtenga el agua necesaria para su crecimiento y desarrollo. El rango óptimo de poros con aire debería variar entre 20 a 30% y la capacidad de retención de agua entre 24 a 40% (Bunt, 1988; Abad *et al.*, 2004), por lo tanto, todos los sustratos se encontraron dentro o cerca del rango óptimo de porosidad de aireación y superaron levemente el de capacidad de retención de agua (Tabla 2). El sustrato con 100% de SE tuvo el mayor valor de PA y se diferenció con los sustratos con 100% y 20% de CCC (P 0,0008). En cambio, el sustrato con 100% de CCC tuvo el mayor valor de CRA y se diferenció de los sustratos que tenían 20% de CCC y 100% de SE (P 0,0013).

Todos los sustratos presentaron adecuadas propiedades físicas y químicas, excepto el sustrato con 100% de CCC que debería ser corregido para bajar el pH, a fin de evitar desbalances nutricionales en las plantas, por limitaciones en la disponibilidad de micronutrientes, en especial el hierro.

Tabla 2. Propiedades físicas de los sustratos evaluados.

Sustrato	Dap		PA		CRA		EPT	
	kg cm ⁻³		%					
100% CCC	210	a	26,14	c	61,99	a	88,12	b
50%CCC + 50%SE	210	a	31,53	ab	58,29	ab	88,73	ab
20%CCC + 80%SE	190	b	30,44	bc	56,97	bc	88,49	ab
100% SE	190	b	35,62	a	54,05	c	89,66	a

Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

* Dap: densidad aparente, PA: porosidad de aireación, CRA: capacidad de retención de agua, EPT: espacio poroso total, CCC: compost de cama de caballo, SE: sustrato estándar.

Las plantas desarrolladas en todos los sustratos no presentaron diferencias significativas en la biomasa seca radical (P: 0,1365) pero sí hubo diferencias en la variable biomasa aérea (P <0,0001), ambas expresadas en materia seca (Figura 1). Los sustratos con 50% de CCC y 100% de SE (el cual fue fertilizado), lograron los valores más altos sin diferencias entre ambos. Esto indica, que el compost de cama de caballo evaluado podría ser utilizado en un 50% con otros materiales, preferiblemente de pH ácido. En este caso, el compost aportó los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta de petunia sin requerir fertilización. En cambio, en las plantas desarrolladas en el sustrato con 20% de compost, sí sería necesaria una fertilización adicional.

Las plantas desarrolladas en el sustrato con 100% compost tuvieron el menor valor de masa seca aérea, además se observó una coloración verde clara en sus hojas (Figura 2), lo cual posiblemente se deba al pH elevado que afecta la disponibilidad de ciertos nutrientes. Resultados similares fueron obtenidos por Belda *et al.* (2013) al formular sustratos con dos tipos de vermicompost mezclados con turba de *Sphagnum*, resultando las mezclas de hasta un 50% de vermicompost en las que se lograron mejor calidad de plantas de *Calendula officinalis* y *Viola cornuta*. Los vermicompost tenían una CE de 0,65 dS m⁻¹ y eran alcalinos, favorablemente mediante el agregado de turba fue posible lograr valores adecuados de pH. En cambio, Barbaro *et al.*, (2013), evaluaron un compost de guano de gallina puro con una CE de 1,4 a 2,7 dS m⁻¹ y un pH de 8 a 9, para producir plantines de *Impatiens walleriana* y *Salvia splendens* mediante diferentes mezclas con compost de corteza de pino; y concluyeron que el compost de guano de gallina podría ser utilizado hasta un 20% en formulaciones de sustratos. Al emplear porcentajes más altos las plantas eran afectadas no solo por el pH, sino también por la CE. En el presente trabajo el compost puro solo afectó a las plantas debido al pH.

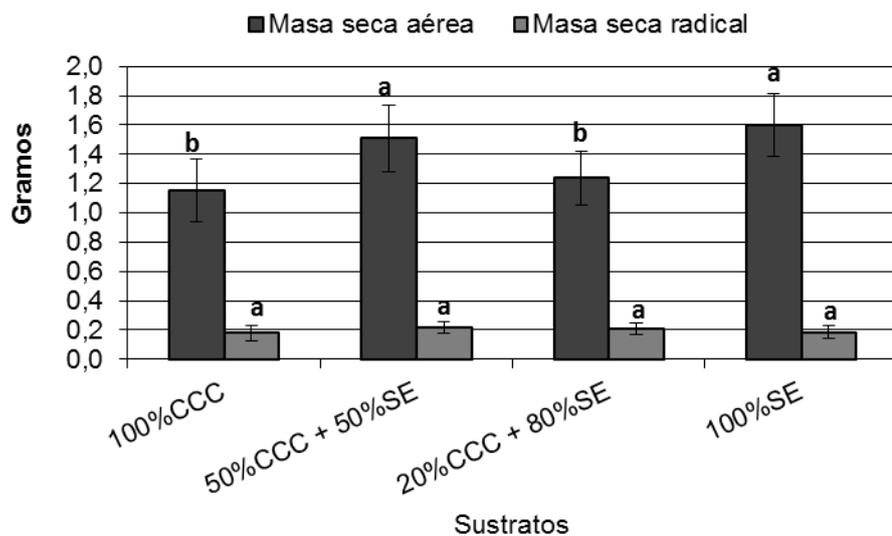


Figura 1. Biomasa seca aérea y radical de los plantines de *Petunia hybrida* desarrollados en cada sustrato. Letras distintas entre barras de un mismo color indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$). CCC: Compost de cama de caballo, SE: sustrato estándar.



Figura 2. Planta de *Petunia hybrida* desarrollada en el sustrato con 100% compost de cama de caballo, donde se observan síntomas de desbalances nutricionales.

4. Conclusión

El compost elaborado en base a cama de caballo con un pH de 7,4 y una CE de $0,58 \text{ dS m}^{-1}$, podría ser utilizado hasta en un 50% en la formulación de un sustrato mezclado con otro/s componente/s ácido/s. En esta proporción aportó los nutrientes necesarios para el adecuado crecimiento y desarrollo de la planta de *Petunia hybrida* sin requerir fertilización adicional.

5. Bibliografía

- Abad, M.; Martínez, P. F.; Martínez, M. D. y Martínez, J. 1993. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. *Actas de Horticultura* 11: 141-154.
- Abad, M.; Noguera, P. & Burés, S. 2001. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology* 77: 197-200.
- Abad, M.; Noguera, P. y Carrión, C. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. Capítulo 4. En: Urrestarazu Gavilán M. (eds.). *Tratado de cultivo sin suelo*. Ed. Mundi Prensa. España. pp. 113-158.
- Ansorena Miner, J. 1994. *Sustratos propiedades y caracterización*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 172 pp.
- Barbaro, L. A.; Karlanian, M. A. y Morisigue, D. 2010. Utilización de azufre micronizado en la corrección del pH de compost de residuos de poda. *Agriscientia*, 27 (2): 125-130.
- Barbaro, L. A.; Karlanian, M. A.; Imhoff, S. y Morisigue, D. E. 2011. Caracterización de la turba subtropical del departamento Islas del Ibicuy (Entre Ríos, Argentina). *Agriscientia*, 28 (2): 137-145.
- Barbaro, L. A.; Imhoff, S. y Morisigue, D. E. 2014. Evaluación de sustratos formulados con corteza de pino, pinocha y turba subtropical. *Ciencia del Suelo (Argentina)*, 32(2): 149-158.
- Barbaro, L. A.; Karlanian, M. A.; Rizzo, P. F.; Riera, N. I.; Della Torre, V.; Beltrán, M. y Crespo, D. E. 2013. Compost de guano de gallina en la composición de sustratos para la producción de plantines florales. *Agriscientia*, 30(1): 25-35.
- Belda, R. M.; Mendoza-Hernández, D. & Fornes, F. 2013. Nutrient-rich compost versus nutrient-poor vermicompost as growth media for ornamental-plant production. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176(6): 827-835.
- Bunt, A. C. 1988. *Media and mixes for container-grown plants*. Ed. Unwin Hyman. London. 309 pp.
- Burés, S. 1997. *Sustratos*. Ed. Agrotecnias. Madrid. 342 pp.
- Burnett, S. E.; Mattson, N. S. & Williams, K. A. 2016. Substrates and fertilizers for organic container production of herbs, vegetables, and herbaceous ornamental plants grown in greenhouses in the United States. *Scientia Horticulturae*, 208: 111-119.
- De Boodt, M.; Verdonck, O. & Cappaert, J. 1974. Methods for measuring the waterrelease curve of organic substrates. *Acta Horticulturae* 37: 2054-2062.
- Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo, C. W. 2009. *InfoStat versión 2009*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar> Consultada el 10/05/2016.
- Femino, M. H. 2003. *Métodos de análisis para caracterización física de sustratos para plantas*. Tesis de doctorado. Universidad Federal de Río Grande Do Sul. Facultad de Agronomía. Puerto Alegre. 250 pp.
- Fonteno, W. 1999. *Sustratos: Tipos y propiedades físicas y químicas*. Capítulo 5. En: REED, D.W. *Agua, sustratos y nutrición en los cultivos de flores bajo invernadero*. Ed. Ball Publishing E. Unidos y Hortitecnia Ltda. Colombia. pp. 93-124.
- Garcia-Gomez, A.; Bernal, M. P. & Roig, A. 2002. Growthof ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. *Bioresource Technology* 83: 81-83.

- Handreck, K. & Black, N. 2002. Growing media for ornamental plants and turf. Third edition. A UNSW Press book. Australia. 542 pp.
- Landis, T. D.; Tinus, R.W.; Mc Donald, S. E. y Barnett, J. P. 2000. Manual de viveros para Producción de especies forestales en contenedor. Manual agrícola. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal. 674 pp.
- Lemaire, F.; Dartigues, A.; Riviere, L.; Charpentier, S. & Morel, P. 2005. Cultivos en macetas y contenedores: Principios agronómicos y aplicaciones. Ed. Mundi- Prensa. Madrid. 110 pp.
- Raviv, M.; Chen, Y. & Inbar, Y. 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants. In: Chen, Y. and Y. Avnimelech (Eds.), The Role of Organic Matter in Modern Agriculture. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 257-287.
- Raviv, M. & Lieth, J.H. 2008. Soilless culture: theory and practice. Ed. Elsevier. Pp. 587.