

USO DE COMPOST DE PODA COMO SUSTRATO ÚNICO EN SISTEMAS DE CULTIVO DE PLANTAS ORNAMENTALES

M. VANIER⁽¹⁾; S. RATTO⁽¹⁾; V. PIERINI⁽¹⁾ y F. AVEDISSIAN⁽¹⁾

Recibido: 08/12/11

Aceptado: 21/12/11

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el uso de un compost producido en la CEAMSE (CCE) como sustrato único alternativo en el cultivo de cuatro especies ornamentales: *Impatiens walleriana* (alegría del hogar), *Salvia splendens* (coral), *Petunia hybrida* (petunia), *Tagetes* spp. (copete). Se trabajó con tres sustratos: suelo con perlita (SP), compost comercial (CCo) y CCE producido a partir de residuos de poda de la zona norte del conurbano bonaerense. Los ensayos se desarrollaron en maceta en invernáculo tratando cada especie por separado. Se evaluaron características de los sustratos. Los indicadores de producción floral fueron: a) cantidad de flores abiertas, b) cantidad de pimpollos y c) altura alcanzada por las plantas durante la duración del ensayo. No se detectó el desarrollo de malezas ni enfermedades durante ese período. El CCE contuvo mayor contenido de carbono oxidable (C_{ox}) que SP (0,26%) e igual que CCo (1,04%, $p < 0,05$). El CCE mostró mayor capacidad de retención hídrica que SP. Cabe resaltar que, si bien las plantas crecieron en condiciones semejantes en los tres tratamientos y el comportamiento de las plantas que crecieron en el CCE no presentó diferencias significativas frente a los demás sustratos, este producto se presenta como una alternativa muy interesante por ser económico y producto de reciclado. A su vez, contribuye a preservar el ambiente: al obtenerse a partir de residuos de poda, reduce la cantidad de residuos enterrados en rellenos sanitarios alargando su vida útil y puede disminuir el uso de otros sustratos como la turba cuya extracción perjudica al ecosistema.

Palabras clave. Compost de poda; sustrato comercial; invernáculo; plantas ornamentales.

USE OF PRUNNING COMPOST AS UNIQUE SUBSTRATE IN ORNAMENTAL PLANT CULTIVATION

SUMMARY

The objective was to evaluate the use of compost produced in the CEAMSE (CCE) as a unique substrate of four ornamental crops: *Impatiens walleriana* (joy of the household), *Salvia splendens* (coral), *Petunia hybrid* (Petunia), *Tagetes* spp. (crest). We worked with and analyzed three substrates: soil with perlite (SP), commercial compost (CCo) and CCE produced from green waste compost from the north area of Buenos Aires. The tests were carried out in pots in a greenhouse by treating each species separately. Floral production indicators were: a) number of open flowers, b) number of buds c) height reached by the plants during the test time. It was not detected the development of weeds and disease during the period. The amount of oxidizable carbon (C_{ox}) in CCE is bigger than in SP (0.26%) and CCE has the same C_{ox} as CCo (1.04%, $p < 0.05$). The CCE showed higher water holding capacity than SP. It should be noted that although the CCE does not present significant differences compared to other substrates, this compost is a very interesting alternative to SP for inexpensive, lack of additives and direct use. In turn, it would help to preserve the environment: because of it is obtaining from garden waste, it reduces the amount of waste buried in landfills extending its service life. Also reduce the use of other substrates such as peat extraction which harms the ecosystem.

Key words. Green waste compost; commercial substrate, greenhouse, ornamental plants.

(1) Cátedra de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (C1417DSE) Buenos Aires. sratto@agro.uba.ar

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de cultivo de plantas ornamentales y hortícolas requieren de sustratos que permitan su crecimiento y desarrollo. Una entre muchas definiciones, explica que un sustrato es aquel medio poroso, diferente del suelo, donde se desarrollan las raíces a las cuales les proporciona anclaje y provisión de agua u oxígeno. Es usado para el cultivo de plantas en macetas y puede utilizarse solo o en combinación con otros materiales (Vence, 2008). Los sustratos más utilizados en los cultivos comerciales, como la turba y el suelo mezclado con perlita presentan elevados costos. Además, en el caso de la turba, se considera un recurso natural no renovable dado que su formación es lenta.

En la actualidad, diversos factores se han conjugado para hacer del compost una alternativa competitiva en la producción hortícola. Existen varias publicaciones que hacen referencia a la utilización de compost en esta producción como un sustituto económico de la turba u otros componentes orgánicos del medio de crecimiento (Stoffella y Kahn, 2005). El compostaje es el proceso natural de descomposición y reciclado de los materiales orgánicos del suelo por acción de microorganismos. Como producto final se obtiene un material orgánico estable (humus) marrón oscuro o negro con olor a tierra (Chen y Bejosano-Gloria, 2005). Con el abaratamiento de los fertilizantes químicos, con posterioridad a la segunda guerra mundial, el proceso de compostaje perdió relevancia como práctica agrícola para la recuperación de los suelos y de su fertilidad. A mediados de los años 80's comenzó la preocupación de los países más desarrollados por la cultura del «tirar», generando una cantidad de basura que inundó los rellenos sanitarios y sacó a relucir la falta de cuidado que se tenía en muchos casos en la disposición de la basura (Brinton, 2000).

Más recientemente, el proceso de compostaje se ha reivindicado como una alternativa para el reciclado de restos orgánicos como consecuencia del incremento de su producción (Stoffella y Kahn, 2005). Lo refuerza la posibilidad de valorización agrícola del producto compostado dado el aporte de materia orgánica y de otros nutrientes que puede aportar a los suelos. El compost contiene los principales nutrientes requeridos por todas las plantas nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y

azufre (S), más micronutrientes esenciales y oligoelementos, como el cobre (Cu), cinc (Zn), hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B) y molibdeno (Mo). Además los nutrientes del compost maduro se liberan a las plantas de manera lenta y constante (Chen y Bejosano-Gloria, 2005).

El compost puede presentar propiedades de actividad inhibitoria frente a agentes fitopatógenos, debido, entre otros factores, a la presencia de microorganismos que disminuyen la incidencia en enfermedades (Casco y Herrero, 2008). El uso de compost es una forma efectiva de aumentar la producción de plantas sanas, ayuda a ahorrar dinero, reducir el uso de fertilizantes químicos y conservar los recursos naturales (Chen y Bejosano-Gloria, 2005).

El compost que se utiliza como sustrato puede reutilizarse como material orgánico para la fertilización de suelos y plantas, relleno de taludes u otros usos típicos del compost, no generando impacto ambiental alguno (Casco y Herrero, 2008). Consecuentemente, en las últimas décadas, la producción y uso del compost han aumentado considerablemente. Se asocia, a su vez, a la escasez creciente de tierras como sitio de emplazamiento de actividades hortícolas y producción de flores, depósito de residuos, crecimiento urbano y uso del suelo para la fabricación de ladrillos o como materia prima para sustratos (Morello *et al.*, 2000).

En las últimas décadas, la falta de tierras disponibles para la instalación de rellenos sanitarios ha generado un interés creciente por disminuir la cantidad de residuos enterrados y todo lo que disminuya la entrada de material en ellos; los residuos verdes pueden constituir una gran alternativa para lograrlo (Pierini *et al.*, 2011). A su vez, se obtiene un producto de calidad para ser utilizado como abono orgánico.

La demanda de tierra para desarrollos urbanos en el periurbano bonaerense ha aumentado considerablemente en los últimos 20 años incrementándose su valor, sin que esta tendencia tienda a ser revertida, al menos en el mediano plazo. Ello, también ha aumentado la presión sobre los servicios ecosistémicos que debe prestar el periurbano. El compost es un producto capaz de actuar positivamente en la prestación de servicios por su capacidad de retener agua y actuar

como un fertilizante natural de acción lenta y ser regenerador de los espacios deteriorados causada por el crecimiento desordenado en el cordón que rodea la ciudad (Matteucci y Morello, 2009).

En la ciudad de Buenos Aires y áreas suburbanas se producen grandes volúmenes de residuos de poda que pueden ser utilizados para la producción de compost, con lo cual se pueden generar sustratos de primera calidad para la producción de cultivos hortícolas y florales que reemplacen los materiales no renovables que se utilizan en estas actividades, como las turbas, con una doble ventaja: la posibilidad de usar menos recursos no renovables y dar un destino productivo a los residuos cumpliendo la premisa de residuo a insumo. Numerosos residuos y subproductos orgánicos generados por diferentes actividades de producción y consumo, tras compostarlos para adecuarlos a fines hortícolas, están siendo investigados y utilizados con éxito como sustrato o componentes de sustratos de cultivos. De este modo, al tiempo que se contribuye a la sustitución de la turba, se favorece la valorización hortícola de estos residuos, colaborando con la gestión de los mismos (Casco y Herrero, 2008).

Desde hace unos años el CEAMSE cuenta con una planta de compostaje para residuos de poda que funciona en el camino de Buen Ayre y Panamericana, Zona Norte Complejo III del CEAMSE. Allí se ubica la planta de compostaje que recicla los residuos de poda provenientes de los partidos del conurbano bonaerense: Hurlingham, Ituzaingó, Morón, Pilar, San Isidro, San Martín, San Miguel, Tigre, Vicente López, Malvinas Argentinas, Merlo y Tres de Febrero. Se procesan entre 1.000 y 1.200 t mes⁻¹ llegando hasta 2000 t mes⁻¹. El producto ha sido caracterizado por estudios realizados en la FAUBA y como resultado se ha inscripto en el SENASA como enmienda orgánica en 2010.

El objetivo de este trabajo es evaluar el uso del compost CEAMSE como sustrato único en la producción comercial de plantas ornamentales durante un período del proceso de producción. Para esto se realizó un ensayo de invernáculo donde se comparó dicho compost (CCE) con suelo con perlita (SP) y un compost comercial (CCo).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó comparativamente con el compost CCE, SP y CCo, éstos dos últimos son sustratos utilizados en la producción comercial de plantas ornamentales en forma muy exitosa. En el ensayo se utilizaron cuatro especies de plantas ornamentales: *Impatiens walleriana* (alegría del hogar), *Salvia splendens* (coral), *Petunia hybrida* (petunia), *Tagetes* spp. (copete).

Los tratamientos consistieron en la implantación de cada especie sobre CCE, CCo y SP durante el período que va desde el pasaje de la bandeja a la maceta destinada a la venta del producto. Se trabajó con cuatro repeticiones de cada tratamiento. Las plantas se rotaron en forma diaria siguiendo un diseño previamente establecido.

Los indicadores de producción floral medidos fueron: a) cantidad de flores abiertas, b) cantidad de pimpollos y c) altura alcanzada por las plantas durante el tiempo ensayado. Otro de los indicadores utilizados fue la sanidad de las plantas en cada tratamiento. Las observaciones se realizaron una vez por semana y a lo largo de un mes en cada maceta y tratamiento.

El ensayo se realizó en la Facultad de Agronomía bajo condiciones de invernáculo, con riego diario por peso desde mediados de septiembre hasta mediados de octubre, época que coincide con la actividad comercial. Se caracterizó en laboratorio cada uno de los sustratos por sus propiedades químicas y físicas. Se determinó la humedad de cada sustrato (Sadzauka *et al.*, 2005), el contenido de carbono oxidable (C_{ox}) siguiendo la metodología Walkley y Black (Nelson y Sommers, 1982), carbono total por el contenido de cenizas (Sadzauka *et al.*, 2005); nitrógeno total (Nt) con la metodología de Kjeldahl y contenido de fósforo disponible (P) con Bray y Kurtz N°1 (Bray y Kurtz, 1945). La cantidad de materia orgánica se estimó en base a la pérdida de peso de la muestra por calcinación a 550 °C (Sadzauka *et al.*, 2005). Se determinó conductividad eléctrica (CE) con un conductímetro y densidad de los tres sustratos (De Boodt, 1972; De Boodt *et al.*, 1974). Se calculó la relación C/N.

Al finalizar el ensayo, se midió la humedad gravimétrica de las macetas. Se expresó en porcentaje el contenido de agua después de drenar 4hs en relación al peso del sustrato húmedo saturado y drenado (TMECC, 03.01-A y 0.3-0.1B, 2001)

$$\text{Agua (\%)} = \frac{a - b}{a} \times 100$$

donde:

Agua = contenido de agua en base a muestra húmeda

a = masa, en g, de la muestra húmeda

b = masa, en g, de la muestra seca a 70±5 °C

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los datos obtenidos para la caracterización de los tres sustratos ensayados.

El carbono oxidable medido en los sustratos presentó un valor superior en el CCo (1,04% C_{ox}, p<0,05), similar al de CCE y superando ambos significativamente al de SP (0,26% C_{ox}). El contenido de carbono es un indicador de la cantidad de materia orgánica y debido al origen del CCE y CCo es esperable un alto contenido de materia orgánica en ambos sustratos. Se observó diferencia estadísticamente significativa entre los compost y SP para la cantidad de materia orgánica.

La adición al suelo de enmiendas orgánicas provoca, en general, aumentos tanto de la capacidad de retención del agua, entendida como el tiempo que el agua infiltrada en el suelo se mantiene en niveles útiles para el consumo de las plantas, como de su capacidad de almacenamiento a saturación, a capacidad de campo, en el punto de marchitamiento permanente y de agua útil para el consumo de las plantas. (Casco y Herrero, 2008). El contenido de agua del CCo fue mayor al de los otros dos sustratos y el CCE mostró mayor capacidad de retención hídrica que SP.

El nitrógeno total fue mayor en el CCE. La variación de este elemento en los compost puede deberse a la materia prima, condiciones del procesado, maduración y almacenaje. Una de las diferencias con los fertilizantes es que el compost no debe declarar la cantidad exacta de nitrógeno que contiene aunque se lo utilice para mejorar esta condición (NPK) (Chen y Bejosano-Gloria, 2005).

El contenido de fósforo fue muy alto en los tres sustratos. Este nutriente, fundamental para la floración, en el CCE se encuentra en forma orgánica lo que asegura una liberación continua y prolongada. En todos los sustratos comerciales el valor es alto, pudiendo estar enriquecido, en ocasiones, con fertilizantes químicos.

Con respecto a la relación C/N, es indicadora del grado de estabilidad del compost. El CCE tuvo una menor relación indicando una mayor digestión de los residuos y mayor estabilidad del compost, mientras que el CCo tuvo una relación alta que puede señalar una competencia de nutrientes entre la biomasa y las raíces de las plantas. El valor de C/N indica que el CCE es un producto maduro y estabilizado ya que la relación C/N de un compost maduro se encuentra idealmente en 15 y puede llegar a 20 como máximo (Cuadro 1).

La densidad aparente es una de las propiedades físicas especialmente relacionadas con disponibilidad de agua y aire para las raíces lo cual implica que es una de las propiedades más importantes dentro del estudio de los sustratos utilizados en cultivos de invernáculo. La densidad aparente permite evaluar el nivel de compactación que puede presentar un sustrato ya que, en caso de ser un sustrato poco poroso, dificultaría el crecimiento de las plantas que crecen en él. La densidad aparente incluye el volumen de partículas y el volumen de poros vacíos de un sustrato, existiendo una relación inversa entre ésta y el contenido de poros. En el caso del CCE, su densidad fue menor que la de SP con lo cual presentó mayor porosidad total. La materia orgánica reduce la densidad aparente.

CUADRO 1. Caracterización de los sustratos para C, P, contenido de agua y relación C/N.

Sustratos	C ox g 100g ⁻¹	Contenido de agua (%)	Nt (%)	P mg kg ⁻¹	Relación C/N	MO (%)
SP	0,26 a (DE:0,03)	38,18 a (DE:3,89)	0,30 (DE: 0,01)	130 a	18,16 a	10,89 a (DE:0,42)
CCo	1,04 b (DE:0,16)	61,41 c (DE: 2,70)	0,63 (DE: 0,06)	160 a	32,25 b	40,64 c (DE:6,41)
CCE	1,03 b (DE:0,07)	49,30 b (DE: 1,89)	1,13 (DE:0,01)	140 a	16,7 a	29,4 b (DE:0,00)

DE: desvío estándar.

Letras diferentes indican diferencias significativas al P<=0,05.

te en dos sentidos: por su composición, ya que tiene menor densidad y porque favorece la agregación de las partículas, aumentando la porosidad (Conti, 2000). En este caso la diferencia se puede explicar por la densidad del sólido, ya que aunque la perlita es muy liviana las sustancias orgánicas que componen el compost son mucho más livianas ($<1 \text{ g cm}^{-3}$) que las partículas minerales ($2,6 \text{ g cm}^{-3}$) que están mezcladas con la perlita. La diferencia entre el valor presentado por el CCE y por el CCo puede deberse a diferencias en la distribución del tamaño de las partículas y el grado de descomposición (Cuadro 2).

La conductividad eléctrica de un compost de calidad debe ser menor o igual a 5 dS m^{-1} ; la CE del CCE tuvo un valor de $1,9 \text{ dS m}^{-1}$ y aunque fue superior al de los otros sustratos no pareció afectar a los indicadores medidos.

No hubo signos de fitotoxicidad, ni se detectó el desarrollo de malezas ni enfermedades en las macetas utilizadas para los tres tratamientos durante el período estudiado.

La cantidad de flores abiertas, cantidad de pimpollos y altura de las plantas para los distintos sus-

tratos, no mostraron diferencias significativas entre ellos. En el Cuadro 3 se presentan los indicadores de producción floral que avalan la aseveración.

Zubillaga *et al.* (2010), en ensayos anteriores, utilizaron el mismo compost en una mezcla al 50% con turba. En este ensayo se utilizó el compost como sustrato al 100%, demostrando que también puede ser utilizado como sustrato único. No se evidenció efecto tóxico en ninguno de los tratamientos.

Según las mediciones realizadas de los tres indicadores florales en cada una de las especies, con los tres sustratos utilizados, no se observaron diferencias significativas, excepto el caso del indicador altura de la planta para la especie *Tagetes* spp. en la que se registró mayor crecimiento en altura en el sustrato CCE comparado con el sustrato SP ($p < 0,05$).

Si bien el CCE no se destaca frente a los demás sustratos, es importante señalar que la comparación se hizo con sustratos seleccionados por invernáculos de alta producción con control de calidad lo que lo ubicaría como muy competitivo por la ventaja de la falta de aditivos y de uso directo.

CUADRO 2. Propiedades físicas. Valores de densidad aparente, conductividad eléctrica y pH.

Sustratos	Densidad aparente g cm^{-3}	CE dS m^{-1}	pH
Suelo perlita	0,54 c (DE:0.00)	0,45 a (DE:0.07)	7,36 b (DE:0.02)
Compost comercial	0,29 a (DE:0.01)	0,40 a (DE: 0.00)	6,32 a (DE:0.07)
Compost CEAMSE	0,44 b (DE:0.01)	1,90 b (DE:0.00)	8,30 c (DE:0.00)

DE: desvío estándar.

Letras diferentes indican diferencias significativas al $P < 0,05$.

CUADRO 3. Indicadores de producción floral. Media de las mediciones realizadas durante el tiempo ensayado de los indicadores de producción floral para las tres especies utilizadas con los tres sustratos ensayados TP, CCo y CCE.

Indicador floral	Especie	SP	CCo	CCE
Cantidad de pimpollos	<i>Impatiens walleriana</i>	44,93 a	37,06 a	41,56 a
	<i>Petunia hibrida</i>	3,75 a	6,63 a	3,88 a
	<i>Tagetes</i> spp.	6,44 a	3,56 a	3 a
Cantidad de flores abiertas	<i>Impatiens walleriana</i>	7,37 a	7,93 a	6,5 a
	<i>Petunia hibrida</i>	2,25 a	3,44 a	1,94 a
	<i>Tagetes</i> spp...	1 a	2 a	1,75 a
Altura de la planta (cm)	<i>Impatiens walleriana</i>	10,89 a	8,84 a	9,36 a
	<i>Salvia splendens</i>	20,19 a	17,34 a	18,78 a
	<i>Petunia hibrida</i>	13,06 a	12,25 a	12,97 a
	<i>Tagetes</i> spp.	11,78 a	13,69 ab	15,13 b

Letras diferentes indican diferencias significativas al $P < 0,05$.

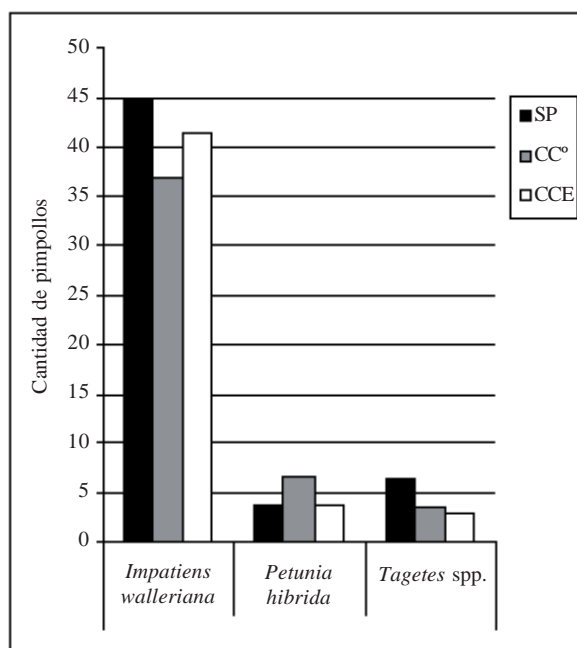


FIGURA 1. Cantidad de pimpollos. Indicador de producción floral para las especies *Impatiens walleriana*, *Petunia hybrida*, *Tagetes spp.* y *Salvia splendens* utilizadas con los tres sustratos ensayados SP, CC° y CCE.

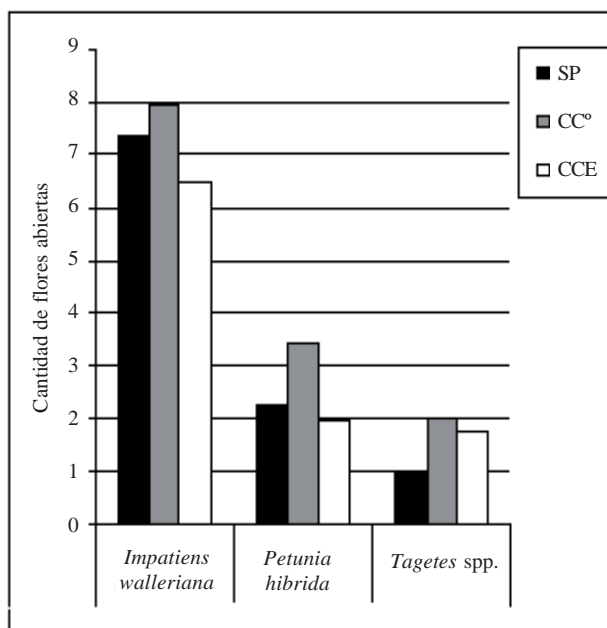


FIGURA 2. Cantidad de flores abiertas. Indicador de producción floral para las especies *Impatiens walleriana*, *Petunia hybrida*, *Tagetes spp.* y *Salvia splendens* utilizadas con los tres sustratos ensayados SP, CC° y CCE.

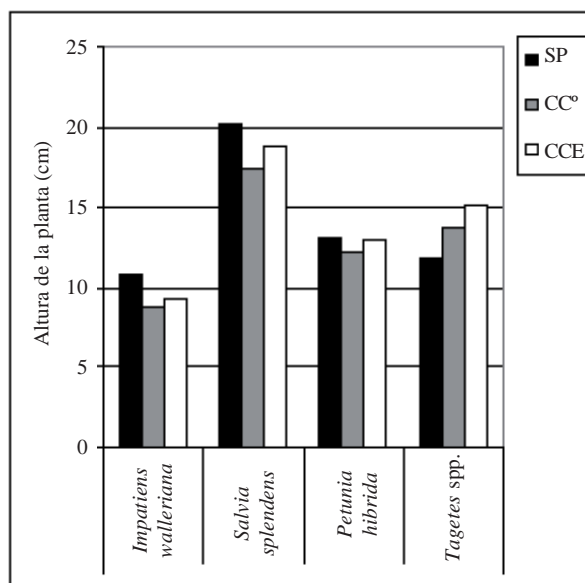


FIGURA 3. Altura de la planta (cm). Indicador de producción floral para las especies *Impatiens walleriana*, *Petunia hybrida*, *Tagetes spp.* y *Salvia splendens* utilizadas con los tres sustratos ensayados SP, CCo y CCE.

Es importante resaltar que con el uso del CCE, además de obtener resultados similares a otros sustratos utilizados en producciones comerciales, se trata de un sustrato de calidad, donde se reutilizan residuos de poda con la consiguiente disminución de volumen en el relleno sanitario. La tierra rica en nutrientes es un bien escaso y lo seguirá siendo a futuro, con lo cual la utilización de CCE representa una alternativa muy atractiva.

La utilización de CCE en producción comercial de plantas, es una forma de aplicar la propuesta ecológica de las tres R: Reducir, Reutilizar, Reciclar. Se reduce el problema que presenta el aumento de los residuos en vertederos, con lo cual disminuye el impacto que estos generan al ambiente. Se reutilizan y reciclan los residuos de poda obteniendo un compost de calidad. Con los resultados obtenidos se puede concluir que el CCE es apto para su utilización en la producción de cultivos florales ya que las repuestas de crecimientos de las plantas fueron similares a las obtenidas con otros sustratos comerciales que se utilizan en la actualidad.

El compostaje cierra el ciclo de la materia al transformar un residuo, como son los restos de poda,

en un producto de gran utilidad y en este caso de calidad (Pierini *et al.*, 2010). Este método de gestión de residuos permite preservar la calidad ambiental al disminuir la cantidad de residuos destinados al sistema de disposición final ralentizando la colmatación de los rellenos sanitarios y por ende la necesidad de sacrificar nuevas tierras para esta actividad.

CONCLUSIONES

El compost CCE se presenta como una alternativa de uso muy interesante en reemplazo del suelo con perlita (SP) y un compost comercial (CCo). Es económico, no contiene aditivos y es de uso directo. No es necesario mezclar el compost CCE con otros sustratos, como sugieren algunos autores cuando se refieren a la utilización de compost en la producción hortícola. Se han observado resultados satisfactorios utilizando 100% compost CCE en las macetas. No se detectó el desarrollo de malezas y enfermedades. La producción de compost de estas características puede constituirse como una gran alternativa para reducir el uso de recursos no renovables, como el suelo o la turba, como sustratos.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAY, R. and L.T. KURTZ. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sc.* 59: 39-45
- BRINTON, WILLIAM F. 2000. Compost Quality Standarts & Guidelines: An International View Final Project Manager. New York State Association of Recyclers. 44 pag.
- CASCO J.M. y R.M. HERRERO. 2008 Compostaje. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 570p.
- CHEN, Z. and C. BEJOSANO-GLORIA. 2005. Compost production: a manual for Asian farmers. Taiwan. 73 p.
- DE BOODT, M. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Hort.* 26: 37-44.
- DE BOODT, M.; O. VERDONCK and J. CAPPAERT. 1974. Methods for measuring the water release curve of organic substrates. *Acta Hort.* 37: 2054-2062.
- CONTI, M. 2000. Principios de edafología, con énfasis en suelos argentinos. Editorial de la Facultad de Agronomía. 2da edición, Buenos Aires. 430p.
- MATTEUCCI, S.D. and J. MORELLO. 2009. Environmental consequences of exurban expansion in an agricultural area: the case of the argentinian pampas ecoregion. *Urban Ecosystems* 12: 287-310.
- MORELLO, J.; G. BUZAI; C. BAXENDALE; A. RODRIGUEZ; S. MATTEUCCI; R. GODAGNONE and R. CASAS. 2000. Urbanization and the consumption of fertile land and other ecological changes: the case of Buenos Aires. *Environment and urbanization* Vol. 12: 119-131, International Institute of Environment and Development, Londres.
- NELSON, D.W and L.E. SOMMERS. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. *In:* Page A.L. Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 539-579.
- PIERINI, V.; S. RATTO; F. AVEDISSIAN y M. ZUBILLAGA. 2010. Propiedades físicas de un compost obtenido a partir de residuos de poda. *Rev. Facultad de Agronomía. UBA.* 30(1-2): 95-99.
- PIERINI, V.; S.E. RATTO; M. ZUBILLAGA y A. CITTADINO. 2011 Emisiones de gases de efecto invernadero: Opciones en la gestión de residuos verdes. Congreso de Ciencias Ambientales COPIME 2011. Buenos Aires. Versión completa en CD. Pag. 103.
- SADZAWKA, R.A.; M.A. CARRASCO R.; R. GREZ Z. and M.L. MORA G. 2005. Métodos de análisis de compost. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Actas N° 30, Santiago, Chile, 142 p.
- STOFFELLA, P.J. y B.A. KAHN. 2005. Utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 397p.
- TMECC. 2001. *In:* The United States Composting Council. Test Methods for the Examination of Composting and Compost, NY., USA.
- VENCE, L.B. 2008. Disponibilidad de agua-aire en sustratos para las plantas. Revisión. *Ci. Suelo.* 26(2): Ciudad Autónoma de Buenos Aires ago./dic. 2008.
- ZUBILLAGA, M.S.; A. BRANZZINI; J. BATTISTUSSI; S. RATTO y M.M. ZUBILLAGA. «Crecimiento de Petunia híbrida en sustratos preparados con compost de residuos de poda». 2010. Congreso de Horticultura, Rosario 27/9 al 1/10, Asociación Argentina de Horticultura.