

Utilización de azufre micronizado en la corrección del pH de compost de residuos de poda

Barbaro, L.A.; M.A. Karlanian y D. Morisigue

RESUMEN

Los compost actualmente son muy utilizados como componentes de sustratos, aunque en algunos casos presentan pH alcalinos y causan problemas nutricionales. Por ello se recomienda hacer una corrección previa a su utilización o luego de elaborar el sustrato. Algunas alternativas para bajar el pH es mezclando el compost con materiales ácidos o mediante la adición de azufre, sulfato ferroso u otros compuestos azufrados. El objetivo de este trabajo fue corregir el pH de un compost de residuos de poda con azufre micronizado y hallar la dosis adecuada para el pH deseado. Se conformaron siete tratamientos, incorporando al compost de poda diferentes dosis de azufre micronizado: 0, 1, 2, 3, 4, 6 y 8 g/litro. Al compost de cada tratamiento se le midió el pH semanalmente y una vez estabilizados se analizó la conductividad eléctrica, concentración de nitrato, calcio, magnesio, potasio y sodio. Para un pH entre 5,3 y 6,2 se necesitaron 2 a 3 g de azufre/litro. El pH del compost disminuyó con el incremento de la dosis de azufre, y la CE aumentó. El azufre micronizado es una alternativa viable para corregir el pH del compost de restos de poda a los valores deseados.

Palabras clave: compost, sustrato, enmienda.

Barbaro, L.A.; M.A. Karlanian and D. Morisigue, 2010. Correction of the pH of pruning waste compost with micronized sulphur. Agriscientia XXVII (2): 125-130

SUMMARY

Nowadays, composts are widely used for incorporation into substrates and in some cases they present alkaline pH, causing nutritional problems. Therefore, it is suggested that a correction should be made prior to its use or after its

preparation. Some alternatives to decrease pH values are mixing compost with acid materials or adding sulphur, ferrous sulphate or other sulphur compounds. The aim of this work was to correct the pH of pruning waste compost with micronized sulphur and find the appropriate dose for the desired pH. Seven treatments were performed incorporating different doses of micronized sulphur: 0, 1, 2, 3, 4, 6 and 8 g per liter of compost. Compost pH was measured weekly in each treatment. Once stabilized, electrical conductivity and concentration of nitrate, calcium, magnesium, potassium and sodium were analyzed. To obtain compost with pH values between 5.3 and 6.2, two to three g of sulphur / liter were required. The higher the sulphur doses, the lower the compost pH and the higher the electrical conductivity. Micronized sulphur is a viable alternative to correct the pH of the compost remains of pruning to the desired values.

Key words: compost, substrate, improvers.

L.A. Barbaro, M.A. Karlanian y D. Morisigue. Instituto de Floricultura - INTA, De los Reseros y N. Repetto, Hurlingham (1686), Buenos Aires, Argentina. Correspondencia a L. A. Barbaro: lbarbaro@cnia.inta.gov.ar

El proceso de compostaje es una descomposición biológica aeróbica de residuos orgánicos en condiciones controladas, cuyo producto final es el compost (INTEC, 1999). El compost es elaborado con base en diversos materiales procedentes de la explotación forestal, agrícola, ganadera, industrial, de núcleos urbanos o de yacimientos (Bures, 1997). Actualmente son muy utilizados para incorporar a las mezclas de cultivo o sustratos, ya que mejoran sus propiedades físicas y aportan ciertos nutrientes (Fitzpatrick *et al.*, 1998). Pero en algunos compost el elevado valor de pH constituye un factor limitante debido a la disminución de la disponibilidad de algunos nutrientes (Fisher & Popp, 1998; Fitzpatrick *et al.*, 1998; Carrión *et al.*, 2008).

Los valores de pH adecuados para los sustratos dependerán de los requerimientos del cultivo, pero en general se recomienda que se encuentren entre 5,3 y 6,2 (Abad *et al.*, 2001). Por consiguiente, es necesario efectuar una corrección previa a la utilización del compost o luego de realizar la mezcla final, cuando los valores exceden este rango. El pH tiene gran influencia sobre la disponibilidad de los nutrientes, y algunos de éstos se encuentran más disponibles que otros según su valor (Bunt, 1988; Ansorena Miner, 1994; Bures, 1997)

Una de las alternativas para bajar el pH es mezclando el compost con materiales ácidos, como cortezas y acículas de pino, o mediante la adición de azufre, sulfato ferroso, sulfato de aluminio u otros compuestos azufrados (Bunt, 1988; Abad *et al.*, 1993). En estudios realizados con compost de desechos hortícolas, de jardín, cáscara de al-

mendras y de estiércol de ganado, la utilización de azufre micronizado permitió corregir el pH a los valores deseados (Marfà *et al.*, 1998; Carrión *et al.*, 2008). En este caso el azufre es oxidado a ácido sulfúrico mediante las bacterias *Thiobacillus Sp.*, produciendo protones que acidifican el medio (Bunt, 1988).

El compost elaborado con base en restos de poda generalmente presenta valores de pH alcalinos y desbalances nutricionales (Benito *et al.*, 2006). Actualmente es un producto que se está elaborando en muchos municipios en todo el mundo, para reducir el espacio físico en el que se acumulan estos residuos y poder reutilizarlos para otros fines (Hartz & Giannini, 1998).

En la Argentina existen municipios que producen compost de restos de poda y lo emplean como componente de sustratos, pero según el porcentaje a emplear deben hacerse ajustes en el pH. El objetivo de este trabajo fue hallar la dosis adecuada de azufre micronizado para bajar el pH de un compost de residuos de poda a los valores recomendados.

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Sustratos y Aguas del Instituto de Floricultura del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicado en la localidad de Hurlingham, provincia de Buenos Aires, Argentina (34° 36' S, 58° 40' O).

Se utilizó un compost de residuos de poda elaborado en el Instituto Municipal de Desarrollo Local (IMDEL) de la localidad de Moreno, provincia de Buenos Aires, y para efectuar la corrección de los

valores de pH se empleó azufre (S) ventilado extra fino (micronizado) marca Duperial S.A.I.C®.

Se conformaron siete tratamientos con tres repeticiones, constituidos por diferentes dosis de azufre: 0, 1, 2, 3, 4, 6 y 8 g de azufre por litro de compost. Cada repetición contenía 5 litros de compost de poda con el agregado de azufre y fue conservada en una bolsa de polietileno semi cerrada, para evitar la pérdida de humedad y la falta de oxígeno. En la instalación y luego a los 14, 21, 29, 36, 42, 48, 59, 64, 71 y 77 días se midió el pH y se mezcló cada bolsa para oxigenar el compost. Además, se incorporaron 100 ml de agua destilada por litro de compost para mantener la humedad inicial.

El ensayo finalizó cuando el pH de todos los tratamientos se encontraba estabilizado, es decir, cuando los valores de pH eran constantes. A los compost de cada tratamiento se les realizaron determinaciones de pH, conductividad eléctrica (CE) y contenido de nitrato, calcio, magnesio, potasio y sodio soluble al iniciar el ensayo y cuando finalizó.

Para la medición de pH y CE se utilizó una relación 1+5 en volumen (una parte de compost en cinco partes de agua). En un frasco de 250 ml se colocó 150 ml de agua destilada y luego se llevó a 180 ml con el agregado de compost, equivalente a 1+5 en volumen, se agitó durante 10 minutos y se dejó reposar 15 minutos; luego se realizaron las mediciones en la solución. La concentración de nutrientes solubles se analizó en el filtrado de la solución 1+5. El calcio, magnesio, potasio y sodio se midieron con un espectrofotómetro de absorción atómica, Marca Varian modelo 220 A, y el nitrato con un electrodo ión selectivo Marca Orion modelo 920 A. La metodología 1+5 v/v es utilizada desde hace 20 años en el Laboratorio de Sustratos y Aguas del Instituto de Floricultura y es específica para sustratos; el compost evaluado va a ser empleado como sustrato y es por este motivo que se la emplea.

Los análisis estadísticos realizados fueron análisis de varianza y test de Tukey para comparación de medias, análisis de correlación y diagramas de dispersión con el software estadístico Infostat Profesional, versión 2009.

El valor de conductividad eléctrica (Tabla 1) del compost de poda fue elevado y no se lo podría utilizar en forma pura como sustrato para macetas, ya que los rangos recomendados son menores a 1mS/cm (v/v 1+5) (Ansorena Miner, 1994). Altos niveles de sales pueden afectar la germinación de las semillas, el estado sanitario de las raíces (Sullivan y Miller, 2005) o provocar síntomas de intoxicaciones o deficiencias en diferentes órganos de la

planta. En general los compost de restos de poda no son usados en forma pura, por tener niveles desequilibrados de algunos nutrientes solubles y el pH alcalino (Rainbow & Wilson, 1998). El valor de pH (Tabla 1) fue ligeramente alcalino, concordando con los valores que generalmente se obtienen al finalizar el proceso de compostaje (Day y Shaw, 2005). El pH de un compost al finalizar el proceso varía en general entre 6 y 8, según la materia prima, exceptuando por ejemplo, algunas maderas y cortezas como las de pino que pueden obtener valores ácidos a ligeramente ácidos. En cuanto al contenido de nutrientes (Tabla 1), los niveles de potasio fueron altos en relación a los demás, una característica usual en la mayoría de los compost de restos de poda (Rainbow & Wilson, 1998). Las concentraciones de potasio reportados en compost varían entre 0,7 a más de 12 g/kg, con una media de 5,4 g/kg (Zhenli *et al.*, 2005); los niveles de potasio del compost evaluado fue de 6,5 g/kg, es decir cercanos a los valores medios.

En la Figura 1 se observa la evolución diaria de los valores de pH del compost de restos de poda con las diferentes dosis de azufre micronizado. En caso de utilizar el compost para incorporar en un sustrato y teniendo en cuenta que el rango óptimo de pH para sustratos en macetas es entre 5,3

Tabla 1. pH, conductividad eléctrica (CE), nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$), calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), potasio (K^+) y sodio (Na^+) del compost de restos de poda evaluado.

Compost de residuos de poda	
pH	7,4
CE (mS/cm)	1,6
g/litro de compost	
($\text{NO}_3\text{-N}$)	10,0
Ca^{++}	1,3
Mg^{++}	0,6
K^+	4,8
Na^+	1,3

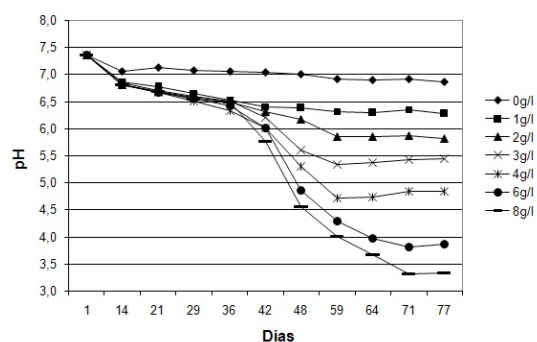


Figura 1. Evolución de los valores de pH de cada tratamiento, desde la incorporación del azufre hasta la estabilización de todos los tratamientos.

y 6,2 (Abad *et al.*, 2001), se requirieron de 2 a 3 g de azufre por litro de compost, necesitando 60 días desde que se incorporó el azufre para que el pH se estabilice. En los ensayos realizados por Carrión *et al.* (2008) con compost de residuos agrícolas, se necesitaron 70 días; según los autores al utilizar azufre micronizado como corrector de pH la disminución es gradual y lenta a través del tiempo. A mayor dosis de azufre, el tiempo requerido para la estabilización del pH es mayor, por haber mayor cantidad de azufre para ser oxidado a ácido sulfúrico mediante las bacterias *Thiobacillus* sp. (Bunt, 1988).

El pH fue disminuyendo con el incremento de la dosis de azufre, mientras que la CE fue aumentando. En la Figura 2 se observa un diagrama de dispersión con los valores de CE y pH, donde se establece una relación entre ambas variables con un coeficiente de correlación de -0,90. Estos resul-

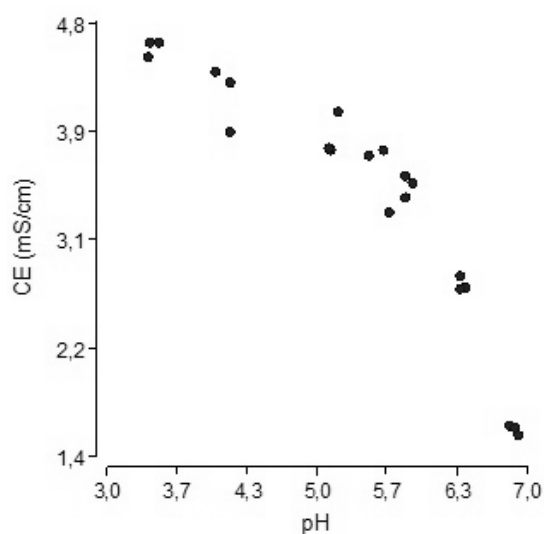


Figura 2. Diagrama de dispersión la conductividad eléctrica (CE) en función del pH al finalizar cada tratamiento.

tados coinciden con los hallados por Carrión *et al.* (2008) al corregir el pH de compost de desechos hortícolas, de jardín y cáscara de almendras con azufre micronizado.

El contenido de calcio y magnesio soluble también se incrementó con el aumento de la dosis de azufre (Tabla 2). En ambos nutrientes se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. De acuerdo a estos resultados, en el diagrama de dispersión de la CE en función del calcio y el magnesio (Figura 3) se observa la existencia de una relación entre las variables, cuyos coeficientes de correlación fueron 0,94 y 0,95, respectivamente; en cambio, para los restantes nutrientes los coeficientes fueron bajos (potasio: 0,58, sodio: 0,56 y nitrato: -0,65). Esto indica que el incremento de la conductividad eléctrica al disminuir el pH se relaciona con el contenido de calcio y magnesio. Estos resultados coinciden con los trabajos realizados por Lucus & Davis (1961) en suelos orgánicos, donde la disponibilidad de calcio y magnesio aumentó al disminuir el pH. Pero son contrarios a los obtenidos por Peterson (1982), quien concluye que el contenido de calcio y magnesio disminuye al disminuir el pH, utilizando un sustrato elaborado con turba, vermiculita, perlita, arena y compost de corteza de pino (Metro-Mix 300®). Esta diferencia puede deberse a que el sustrato que utilizó Peterson (1982) no es totalmente orgánico como el compost de restos de poda.

En cuanto al contenido de potasio, hubo un incremento entre 1,2 y 1,7 unidades. El tratamiento sin azufre se diferenció significativamente de los tratamientos con azufre, pero no se encontraron diferencias significativas entre estos últimos (Tabla 2). Los contenidos de nitratos y sodio no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y no hubo incrementos con respecto al tratamiento sin azufre (Tabla 2).

Existen otros nutrientes que también podrían contribuir al aumento de la conductividad eléctrica,

Tabla 2. Contenido de nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$), calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), potasio (K^+) y sodio (Na^+) de cada tratamiento al finalizar el ensayo

Tratamiento	g/litro de compost									
	$\text{NO}_3\text{-N}$		Ca^{++}		Mg^{++}		K^+		Na^+	
0g S/l compost	10,1	a	1,0	d	0,6	d	3,6	b	1,2	a
1g S/l compost	11,5	a	3,8	c	1,8	cd	5,1	a	1,3	a
2g S/l compost	9,2	a	4,6	bc	2,8	c	4,8	a	1,2	a
3g S/l compost	10,1	a	5,2	ab	3,2	bc	5,0	a	1,3	a
4g S/l compost	9,2	a	5,9	a	4,6	ab	5,1	a	1,3	a
6g S/l compost	9,6	a	5,8	ab	4,7	ab	5,0	a	1,3	a
8g S/l compost	8,5	a	5,9	a	5,7	a	5,3	a	1,4	a

Promedios seguidos por letras distintas en misma columna, difieren entre sí al nivel $P < 0,05$ de significancia por el Test de Tukey

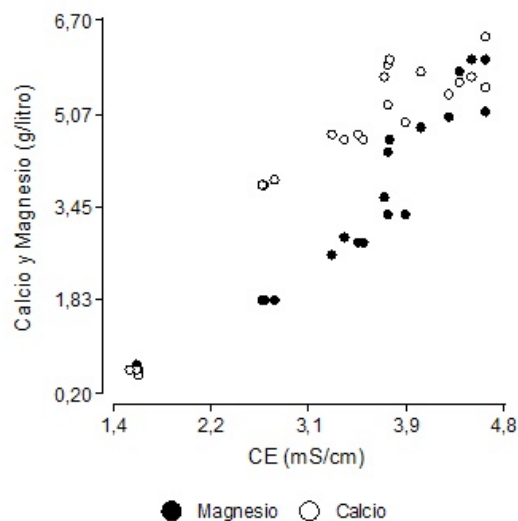


Figura 3. Diagrama de dispersión del contenido de calcio y magnesio solubles en función de la conductividad eléctrica (CE) al finalizar cada tratamiento.

por estar más disponibles al disminuir el pH. Algunos de estos nutrientes son fósforo, hierro, manganeso, boro y zinc (Lucus & Davis, 1961; Peterson, 1982; Raviv & Lieth, 2008), pero en este trabajo no se analizaron.

El azufre micronizado es una alternativa viable para corregir el pH del compost de restos de poda a los valores deseados. El tiempo requerido para estabilizar el material dependerá de la cantidad de azufre incorporado. Es importante tener en cuenta el posible incremento de la CE y los cambios en la disponibilidad de algunos nutrientes, ya que se requerirán ajustes en el manejo del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

A Esteban Mazuco y al IMDEL por proporcionar el compost de restos de poda evaluado. A Diego Mata por sus valiosas sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- Abad, M.; P. Noguera and S. Burés, 2001. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology* Volume 77:197-200.
- Abad, M., P.F. Martínez, M.D. Martínez y J. Martínez, 1993. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. *Actas de Horticultura* 11:141-154.
- Ansorena Miner, J., 1994. Sustratos propiedades y caracterización. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 172 pp.

- Benito, M.; A. Masaguer; A. Moliner and R. De Antonio, 2006. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Biore-source Technology* 97: 2071-2076.
- 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.
- Carrión, C.; M. Abad; F. Fornes and V. Noguera, 2008. Acidification of compost from agricultural wastes to prepare nursery potting mixtures. *ISHS Acta Horticulturae* 779: 333-340.
- Day, M. y K. Shaw, 2005. Procesos biológicos, químicos y físicos del proceso del compostaje. Capítulo 2. pp.17-51. En: Stoffella, P.J. & B.A Kahn. 2005. Utilización de Compost en los Sistemas de cultivo hortícola. Ed. Mundi Prensa. Washington. USA.397pp.
- Fischer, P. and W. Popp, 1998. The use of various composts and recycled materials in growing media for ornamental shrubs. *Acta Horticulturae* 469: 287-296.
- Fitzpatrick, G.E.; E.R. Duke and K. A. Klock Moore, 1998. Use of compost products for ornamental crop production: Research and grower experiences. *HortScience*. Vol. 33 (6): 941-944.
- Hartz, T.K. and C. Giannini, 1998. Duration of composting of yard wastes affects both physical and chemical characteristics of compost and plant growth. *HortScience*. Vol. 33 (7): 1192-1196.
- Infostat, 2009. Versión profesional. Estadística y Biometría, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.
- INTEC, 1999. Manual de compostaje. Corporación de investigación Tecnológica de Chile. 82 pp.
- Lucus, R.E. and J.K. Davis, 1961. Relationships between pH values og organic soil and availabilities og 12 plant nutrients. *Soil Science* 92:172-182.
- Marfà, O.; J.M. Tort; C. Olivella; R. Cáceres and F.X. Martínez, 1998. Cattle manure compost as substrate II - Conditioning and formulation of growing media for cut flower cultures. *ISHS Acta Horticulturae* 469: 305-312.
- Peterson, J. C., 1982. Effects of pH upon nutrient availability in a commercial soilless roots medium utilized for floral crop production. *Ohio State University and Ohio Research and Development Center*. Cir. 268. 1-19.
- Rainbow, A. and N. Wilson, 1998. The transformation of composted organic residues into effective growing media. *ISHS Acta Horticulturae* 469: 79-88.
- Raviv, M. and H. J. Lieth, 2008. Soilless culture: Theory and Practice. Ed. Elseiver. 587 pp.
- Sullivan, D.M. and R.O. Miller, 2005. Propiedades cualitativas, medición y variabilidad del compost. Capítulo 4: pp. 95-117. En: Stoffella P.J. y B.A. Kahn, 2005. Utiliza-

- ción de Compost en los Sistemas de cultivo hortícola. Ed. Mundi Prensa. Madrid. 397 pp.
- Zhenli He; Xiaoe Yang; A. K. Brian; P. J. Stoffela y D. V. Calvert, 2005. Ventajas de la utilización de compost para la nutrición fosfórica, potásica, cálcica, magnésica y de micronutrientes. Capítulo 15: pp. 307-322. En: Stoffella P.J. y B.A. Kahn, 2005. Utilización de Compost en los Sistemas de cultivo hortícola. Ed. Mundi Prensa. Washington. USA. 397 pp.