

ISBN: 970-27-0770-6

CARACTERIZACIÓN DE COMPOSTA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y EFECTOS EN ALGUNAS PROPIEDADES DEL SUELO

**Marcos R. Crespo González*, Ernesto A. Miramontes Lau*,
Diego González Eguiarte*,**

***Investigadores del Departamento de Desarrollo Rural Sustentable del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara. Las Agujas, km 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales; CP 45010 AP 39-82 Zapopan, Jalisco, México. E-Mail: mcrespo@cucba.udg.mx**

1 Introducción

El compostaje de residuos sólidos municipales (RSM) se ha convertido cada vez más en un método viable y económico para el manejo de desechos urbanos en Europa y Estados Unidos, esto debido a las ventajas que tiene en comparación con el uso de rellenos sanitarios y la incineración, a causa de los costos de operación más bajos, menor contaminación ambiental y además del uso benéfico del producto en la agricultura (He, 1992). En cambio en México la producción de composta de RSM y su uso agrícola es una actividad que aún se realiza a baja escala, dado que existen solamente cinco centros productores en toda la República (González y Morales, 2002). Guadalajara, la segunda ciudad más grande del país, con cuatro millones de habitantes, produce 850 toneladas diarias de basura, de las cuales el 38% se utiliza para producir composta (Altamirano, 2003). Resulta clara la importancia potencial de este recurso, tanto como mejorador de suelos agrícolas, como medio para propiciar un ambiente más limpio. Sin embargo, existe el problema de la poca investigación de la composta de RSM en México para uso agrícola. En el ámbito internacional, se encuentran muchas evidencias sobre los efectos favorables en el suelo con la aplicación de este tipo de compostas. Por ejemplo, se encontró un incremento entre 0.5 a 1 unidades de pH en suelos ácidos (Herando *et al*, 1989), y lo mismo encontraron Ağca *et al* (2001) en cuanto al incremento del pH, así como el aumento del contenido de la materia orgánica (MO). Por su parte, Khalilian *et al* (2002) observaron un mayor contenido de materia orgánica en tan sólo 6-12 semanas y de NPK en el suelo. Estos últimos autores también confirmaron que la aplicación de composta al voleo e incorporada con arado resultó ser más efectiva, que la aplicada en banda sobre la superficie del suelo y sin incorporar. En vista de lo anterior, se establecieron los siguientes objetivos de la investigación: a) Evaluar las características de la composta de RSM para uso agrícola, y b) Determinar los efectos de este material en algunas propiedades químicas del suelo. Cabe hacer la aclaración de que este trabajo aún no concluye, por lo que se presentan aquí algunos avances de la misma.

2 Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el campo experimental localizado en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), a 15.5 km de Guadalajara en el Estado de Jalisco, México, el cual está situado a 1560 msnm, con clima semiseco y semicálido, con temperatura media anual de 20.5 °C y precipitación media anual de 918 mm. El suelo es de tipo regosol franco arenoso, profundo, con tendencia a la acidez moderada a muy ácida. El experimento se sembró con un maíz híbrido el 2 de julio del 2004 y con una densidad de 80 mil plantas/ha. El diseño aplicado fue el de bloques completos al azar con arreglo en parcelas subdivididas en donde se evaluaron dos formas de aplicación de composta (al voleo e incorporada y en banda sin incorporar), tres dosis de composta de RSM (10, 20 y 30 ton/ha) y dos niveles fertilización (sin fertilizante y con el 50% de la dosis normal. En total el experimento se compuso de 80 lotes experimentales de 24 m² cada uno (5.00 x 4.80 m) –ver cuadro 1-.

Cuadro 1. Tratamientos experimentales

Tratamientos	Características	
	<u>Dosis de composta</u>	<u>Dosis de fertilizante</u>
Testigo	Sin composta	0
		180-90-00
Composta en banda no incorporada	1 10 ton/ha	0
		90-45-00
	2 20 ton/ha	0
		90-45-00
	3 30 ton/ha	0
		90-45-00
Composta al voleo e incorporada	4 10 ton/ha	0
		90-45-00
	5 20 ton/ha	0
		90-45-00
	6 30 ton/ha	0
		90-45-00

2.1 Análisis químicos y microbiológicos de la composta

Se aplicó composta de (RSM) con 75 días de compostaje, cribada (tamaño de partículas <2 mm) y libre de contaminantes visibles: vidrio, plástico, metal, papel y otros. A la muestra analizada se le determinó: pH, MO, C, Ntotal, C/N, humedad, conductividad eléctrica, algunos metales pesados y microorganismos patógenos.

2.2 Análisis químicos de suelos

El análisis químicos de los suelos se programaron en tres fases. El primer período ocurrió justo antes de la siembra. El segundo, posteriormente cada tres meses hasta abril del 2005, mientras que el tercero y último tuvo lugar en junio del 2005.

Para el muestreo inicial se tomaron muestras compuestas de cada uno de los cuatro bloques experimentales, utilizando una barrena hasta formar una sola muestra de 1 kg aproximadamente. A estas muestras se le aplicaron análisis de pH, con potenciómetro, y materia orgánica por la técnica de Walkley & Black:

3 Resultados y discusión

3.1 Caracterización química y microbiológica de la composta.

La composta de RSM fue analizada en laboratorios de suelos. Los resultados obtenidos pueden observarse en los cuadros sucesivos.

Cuadro 2. Caracterización química de la composta de RSM

Análisis	Método	Resultado	Interpretación*
pH	Potenciómetro en agua desionizada 1:5	7.92	Aceptable
MO	Walkey-Black	34.42 %	Adecuado
C orgánico	Vía MO	11.02 %	Normal
Nitrógeno total	Kheldahl	1.63 %	Normal
C/N	Aritmético	6.76	Adecuado
Humedad	Gravimétrico	21.5 %	Muy seco
CE	Conductímetro	4.22 mmhos/cm	Adecuado

* *Test Methods for Examination of Compost and Composting. 2001*

De la información anterior puede deducirse que el material posee casi todas las características deseables para su uso agrícola. Fue muy notoria la baja humedad, dado que se recomienda que la composta contenga alrededor del 40% con dos propósitos: Uno, para mantener activa la población de microorganismos, y el otro para facilitar la manipulación aplicación del material en campo (Rynk, 1992). También fue evidente la baja relación C/N, lo que podría interpretarse como alta mineralización.

Otro de los factores que determinan si la composta de RSM puede usarse o no en la producción de cultivos es su contenido de metales pesados. De acuerdo a este criterio se analizó la composta y se obtuvieron los resultados que pueden observarse en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Contenido de metales pesados en la composta de RSM

Determinaciones	Método	Resultado	Interpretación*
Zinc (ppm)	Absorción atómica	1010	Muy bien
Plomo (ppm)	Absorción atómica	265	Muy bien
Cadmio (ppm)	Absorción atómica	2.80	Muy bien
Mercurio (ppm)	Absorción atómica	< 0.02	Muy bien
Níquel (ppm)	Absorción atómica	47.9	Muy bien
Cromo (ppm)	Absorción atómica	49.80	Muy bien

* Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-ECOL-2001. Lodos y biosólidos

Las concentraciones de metales pesados estuvieron dentro de los parámetros permisibles según la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-ECOL-2001, Lodos y Biosólidos, por lo cual es permitible utilizar en la agricultura sin ninguna restricción.

Así mismo, el último de los parámetros que determina la viabilidad o no de la composta de RSM para uso agrícola es nivel de poblaciones de microorganismos patógenos. En el cuadro 4 pueden verse los resultados.

Cuadro 4. Caracterización microbiológica de la composta de RSM

Determinaciones	Método	Resultado	Interpretación*
Coliformes totales	NOM-AA-042	210 NMP/g	Excelente
Coliformes fecales	NOM-AA-042	150 NMP/g	Excelente
Escherichia coli	NOM-145-SSA1-1995	<3 NMP/g	Muy bueno
Salmonella	NOM 003-ECOL-1996	Ausencia	Excelente
Huevos de helmintos	NOM 003-ECOL-1996	2-3 / kg	Excelente

* Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-ECOL-2001. Lodos y biosólidos

De lo anterior se establece que los niveles de patógenos medidas en la composta de RSM es adecuado y por tanto no existen restricciones para su uso.

3.2 Características químicas del suelo

3.2.1 Resultado de los análisis de muestras de suelo tomadas antes de la siembra
Con la finalidad de determinar los efectos e el suelo debidos a los tratamientos, se analizaron los suelos de bloques el área experimental antes de establecer el experimento, es decir en el mes de junio del 2005. Los resultados se muestran en e cuadro 8.

Cuadro 5. Resultados del análisis químico inicial del suelo

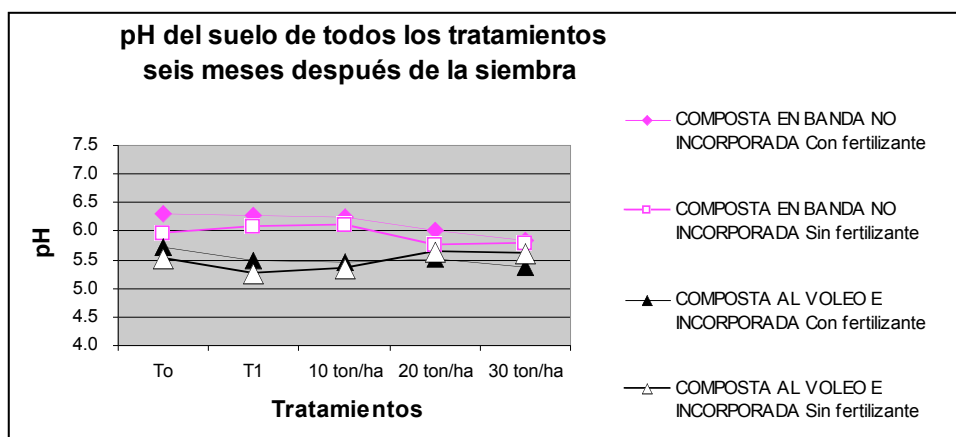
Determinación	Método	Bloques muestreados			
		I	II	III	IV
pH	Potenciométrico	5.52	5.29	5.63	5.11
CIC (meq/100g)	Acetato de amonio	5.7	4.1	1.4	1.1
MO %	Walkley & Black	1.01	2.15	2.15	1.84
P (ppm)	Bray 1	174	137	152	184
K (ppm)	Mehlich III	296	2.36	207	198
S (ppm)	Mehlich III	56.5	46.3	41.1	43.6
Ca (ppm)	Mehlich III	692	549	630	401
Mg (ppm)	Mehlich III	32.4	25.3	22.4	21.6

De acuerdo a los resultados anteriores cabe destacar una marcada tendencia a la acidez y el bajo contenido de materia orgánica. Estas dos características son muy comunes de los suelos tropicales y resulta de un manejo inapropiado de la fertilidad del suelo que limita su sustentabilidad (Fassbender,1975).

3.2.2 Resultado de los análisis de muestras de suelo tomadas después de la siembra

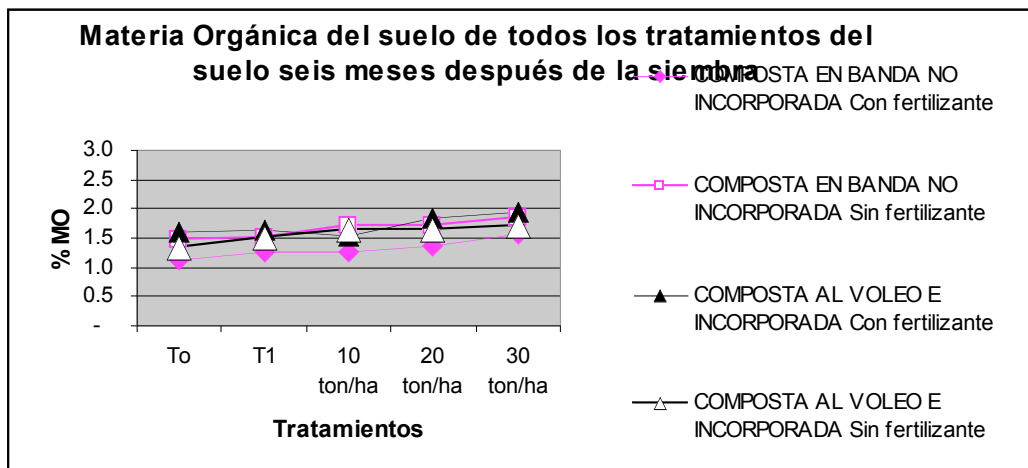
En las gráficas 1 y 2 es posible observar la variación del pH a través del tiempo y bajo la influencia de los diferentes tratamientos. En la gráfica 1 se tiene una ligera tendencia hacia la acidez la cual cambia notoriamente tres meses después hacia la alcalinidad en casi todos los casos.

Con respecto al contenido de MO pueden observarse los cambios ocurridos entre las dos fechas de muestro, tanto en la gráfica 3 y 4 que se muestran más adelante. Es hasta los seis meses después cuando se nota un cambio de tendencia hacia el incremento de la MO en tres de los cuatro tratamientos correspondientes a las parcelas mayores.

Gráfica 1. Variación del pH

Los resultados no muestran diferencias extremas del pH por efecto de los tratamientos, solamente son visibles entre el testigo con tratamiento convencional y el tratamiento de 10 ton/ha de composta de RSM. Sin embargo, debido a estos resultados, se procedió a medir el grado de compactación del suelo con un penetrómetro y se encontraron varios sitios del área experimental muy compactados. Al parecer ni las dosis más altas de composta lograron revertir este problema.

Gráfica 2. Variación de la materia orgánica



Es posible distinguir la tendencia hacia un mayor contenido de materia orgánica con un incremento promedio hasta del 0.5%. Pero como se mencionó anteriormente, este efecto no fue suficiente para mejorar las características de compactación del suelo. Es posible también que la baja relación C/N de la composta haya sido la causa de la débil reacción del material en el suelo.

4 Conclusiones preliminares

1. Composta de RSM:

- El material se encontró dentro de los parámetros aceptables de aplicación para fines agrícolas.
- No obstante, estuvo muy por debajo de su nivel de humedad óptimo (40-60%) lo cual dificultó su aplicación y la relación C/N fue más baja de lo recomendable.

2. Suelo:

- Inicialmente el suelo mostró bajos valores de pH, MO
- Después de seis meses no se observan aún diferencias notables entre los tratamientos con respecto al pH pero sí lo hay del contenido de la MO, no obstante, a pesar de este incremento, la composta tuvo un débil efecto para mejorar el grado de compactación del suelo.

Literatura citada

- Ağca N, M. Aydin, S. Aslan, S. Kiliç, 2001. Effects of compost produced from municipal solid wastes on soils properties and crop yields: changes in soil properties due application of compost. Mustafa Kemal University, Faculty of agriculture, Department of Soil Science, Antakya, Turquía.
- Altamirano, J 2003. Consulta personal. Gerencia de Comercialización de Caabsa Eagle, S.A. de Guadalajara.
- Composting Council, 2001. Test methods for the examination of composting and compost. USDA-Compost Council.
- Fassbender, Hans W., 1975. Química de suelos: Con énfasis en suelos de América Latina. Editorial IICA, Costa Rica.
- Gonzalez, Christian & Jose J. Morales, 2002. Hard times or promising future for composting in México?. BioCycle. Emmaus: Feb. Vol. 93. Iss. 2; p. 74 (2 pages).
- He, Xin-Tiao, S.J. Traina, T.J. Logan. 1992. Chemical properties of municipal solid wastes composts. Journal of Environmental Quality, vol. 21, N° 3, pp. 318-329.
- Herando, S., MC Lobo and A. Polo. 1989. Effect of the application of municipal refuse compost on the physical and chemical properties of a soil. Sci. Total Environ. 81/82:589-596 En: McConnell et al, 1993. Compost application improves soil properties. Biocycle Vol. 34, Iss. 4; pg. 61.
- Rynk, Robert Ed. 1992. On-farm composting handbook. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (NRAES), Ithaca, NY.