

NOTA CIENTÍFICA

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y FÍSICA DE COMPOST DE LOMBRICES ELABORADOS A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS PUROS Y COMBINADOS¹

Vermicompost chemical and physical characterization from raw and mixed organic wastes

Alicia E. Castillo², Silvio H. Quarín² y María C. Iglesias²

ABSTRACT

The purpose of this experiment was the chemical and physical characterization of some vermicomposts and their most suitable mixture in yield and quality. The experiment design used was complete randomized block with five treatment and five replications: T₁ (100% cattle feedlot manure **E**); T₂ (100% kitchen wastes **DC**); T₃ (75% **E** and 25% **DC**); T₄ (50% **E** and 50% **DC**); T₅ (25% **E** and 75% **DC**). These organic wastes were composted during 90 days and digested by earthworms (*Eisenia foetida* Savigny, 1826). Vermicompost determinations were sieve yield, loss weight percentage, potentially available nitrogen, available phosphorus, extractable potassium, organic matter and pH. Significant differences were found among mixed wastes compared with the pure materials. Vermicompost produced from 100% cattle feedlot manure had the highest N and P content; highest pH and P levels were found in T₂ and T₅. Best sieve yield was for T₁ and less loss weight was for T₃.

Key words: vermicompost, *Eisenia foetida*, manure, kitchen wastes, nitrogen, phosphorus, potassium, organic matter.

INTRODUCCIÓN

La calidad del compost de lombrices debe ser conocida a fin que el mismo sea usado en forma adecuada como un abono orgánico. Kale *et al.* (1992) sostienen que el uso de lombrices para la degradación y producción de dicho abono se ha incrementado tanto en el ámbito de la investigación científica como en el comercial. Este méto-

do de reciclaje es ideal para el tratamiento de las deyecciones animales, como también de los desechos domiciliarios de tipo orgánico, ya que acelera el proceso de obtención de abonos de calidad, evitando contaminación en el ambiente. He *et al.* (1992) concluyen que el compostaje es un método alternativo de recuperación de recursos, siendo su principal ventaja los bajos costos operacionales además de minimizar la contaminación ambiental. En las actividades hortícolas el uso del compost de lombrices produce en las plantas mejoras importantes en su aspecto, sanidad y rendimiento. Dicho abono puede combinar, mediante las enzimas producidas por su dotación bacteriana, sus elementos con los presentes en el terreno (Ferruzzi, 1987).

¹Recepción de originales: 11 de enero de 1999.

Trabajo financiado por Secretaría Ciencia y Técnica. Universidad Nacional del Nordeste. PI 194.

²Universidad Nacional del Nordeste. Sgto. Cabral 2131, 3400. Corrientes, Argentina.

E-mail: castillo@agr.unne.edu.ar

Zhao y Fun-Zhen (1992) demostraron que aplicaciones de fertilizantes inorgánicos minerales en combinación con compost de lombrices incrementaron la absorción de nutrientes y la producción neta de trigo y caña de azúcar, y que la pérdida de N del suelo se redujo notablemente cuando dicho abono fue la fuente de materia orgánica.

La sustentación y la productividad hortícola están asociadas a la disponibilidad suficiente de materia orgánica por lo que se fomenta el uso del compost de lombrices, ya que éstos aumentan la fertilidad del suelo sin contaminarlo, e incrementan la cantidad y calidad de los productos. Teniendo en cuenta la disponibilidad de desechos orgánicos en el nordeste argentino, se seleccionaron distintos residuos orgánicos para la elaboración de compost de lombrices, el que ejerció una acción fertilizante y además contribuyó al mejoramiento físico-químico de los suelos (Castillo *et al.*, 1999a).

El objetivo de este trabajo fue la caracterización química y física y el rendimiento de compost de lombrices elaborados con residuos orgánicos puros y combinados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron los siguientes materiales: desechos domiciliarios, exclusivamente de cocina (hortalizas crudas), recolectados en la ciudad de Corrientes, Argentina, y estiércol vacuno proveniente de un sistema de feedlot, ubicado en las cercanías de la localidad de El Sombrero, Santa Fe, Argentina.

El ensayo se realizó en recipientes de plástico (conservador-aislante de temperatura) de 500 cm³, usándose un diseño experimental de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cinco repeticiones con las siguientes proporciones de sustrato con su respectivo peso: T₁ = 100% estiércol (E); T₂ = 100% desechos de cocina (DC); T₃ = 75% E y 25% DC; T₄ = 50% E y 50% DC; T₅ = 25% E y 75% DC.

Se siguieron las siguientes etapas con sus operaciones:

Compostaje

Los sustratos se trituraron y acondicionaron en los recipientes, humedeciéndolos cada cuatro días; se removieron periódicamente para oxigenar el medio y obtener una mayor descomposición. Se registró la temperatura diaria; la variación de la misma durante este proceso siguió el típico patrón de este tipo de sistema, con tres fases diferenciadas: una fase mesofílica inicial, durante la cual el calor generado provocó un rápido ascenso de la temperatura de 28 a 40 °C, en menos de dos días en la mayoría de los casos (Inbar *et al.*, 1993; Chafetz *et al.*, 1996; Castillo *et al.*, 1999b). Luego siguió una fase termofílica, en la cual la temperatura se incrementó hasta casi 60 °C durante los primeros diez días, para disminuir gradualmente y mantenerse en un promedio de 30 °C, hasta el final del estudio. Se controló la presencia de amonio, hasta llegar a niveles tolerables por las lombrices (Iglesias *et al.*, 1995). Se consideraron las condiciones antes mencionadas como las más adecuadas para dar por cumplida la primera etapa, a fin de poder incorporar las lombrices sin que se afectara su sobrevivencia.

A los 90 días del inicio del ensayo, se incorporaron a cada recipiente núcleos de 250 lombrices de la especie *Eisenia foetida* Savigny, 1826. Se verificó periódicamente su estado de supervivencia. Al cabo de un promedio de treinta días, se retiraron las lombrices cuando se observó su permanencia en el fondo de los recipientes durante tres días consecutivos, y que el material tratado tuvo un tamaño de partículas aparentemente uniforme, además de presentar una humedad media en todos los tratamientos del 70%. Todas las mezclas fueron cribadas por un tamiz de 5 mm, dado que este tamaño de partículas es considerado adecuado para el compost de lombriz (Castillo *et al.*, 1999b).

Características físicas del producto obtenido

El material fue secado al aire y tamizado con tamiz de malla de 5 mm, se pesó el material elaborado y restos de granulometría mayor, a fin de obtener el rendimiento al tamizado y observar la pérdida de peso en los distintos tratamientos.

Determinaciones físico-químicas

Se determinó en forma simultánea el carbono orgánico y N potencialmente mineralizable en suelos (Sahrawat, 1982); fósforo disponible con solución extractante formada por bicarbonato sódico, y posterior reacción colorimétrica con molibdato de amonio-ácido ascórbico (Olsen y Sommers, 1982); potasio intercambiable usando la solución extractante de Mehlich I (Page, 1982) y posterior medición por espectrofotometría de absorción atómica; materia orgánica (Walkley y Black, 1932) método volumétrico modificado basado en la oxidación de la materia orgánica, y pH por método potenciométrico.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de la varianza y de diferencias de medias entre tratamientos con el test de Tukey al 5% de significación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nitrógeno potencialmente mineralizable (Npm)

El estiércol vacuno aportó un 54,5% más N que los residuos de cocina lo que se reflejó en los distintos tratamientos. Distintos autores han informado que en condiciones de laboratorio, el 50% de abono elaborado con cama de pollo mineralizó el nitrógeno dentro de los 90 días (Castellanos y Pratt, 1981; Comfort *et al.*, 1987; Hadas *et al.*, 1983; Hadas y Portnoy, 1994). El contenido más bajo de Nt de un abono orgánico sugiere la presencia de materiales más resistentes

de relación C/N alta que podría mineralizarse más lentamente (Sims, 1987). El nitrógeno orgánico debe convertirse a la forma inorgánica antes de ser absorbido por las raíces, cuyas formas varían según el origen del abono.

Fósforo (P)

Según se observa en el Cuadro 1, los tratamientos T₂ y T₅ presentaron las menores concentraciones de fósforo, mostrando diferencias estadísticamente significativas (P < 5%) con respecto a los demás compost de lombrices. Estas diferencias no superaron el 15% en el contenido total de fósforo. El alto contenido de fósforo encontrado en el producto final concuerda con lo informado por otros autores, quienes concluyen que las lombrices ingieren con la materia orgánica grandes cantidades de fósforo, la que digerida por el intestino y acentuada por la enorme actividad microbiana, lo excretado contiene un alto contenido de P (Lee, 1985; Castillo *et al.*, 1999b).

Potasio (K)

El contenido de K fue inverso al de fósforo y nitrógeno, según se observa en Cuadro 1, dado que la mayor concentración se encontró para los residuos de cocina, siendo esta diferencia hasta cinco veces mayor. El T₃ presenta valores elevados más concordantes a los porcentajes de residuos incorporados a las mezclas. Esto podría deberse a que los residuos recolectados tenían un elevado contenido en este elemento, lo que confirma por qué T₁ y T₄ mostraron valores más bajos. Los contenidos de P y K aumentaron durante el proceso de compostaje de estiércol vacuno a los 60 días (Inbar *et al.*, 1993).

pH

Los residuos de cocina son los que presentaron niveles mayores de pH, pero dichas diferencias no superan al 6%, quedando todos los tratamientos cercanos al rango de neutralidad. Estos resultados coinciden con lo encontrado por otros autores (De Haro, 1990; Inbar *et al.*, 1993).

Cuadro 1. Niveles medios de N, P, K, pH, y MO en los cinco tratamientos***Table 1. Treatments effects on N, P, K, O.M. and pH media levels***

Tratamientos	N	P	K	MO	pH
	%				
T ₁	1,25 a	0,032 a	0,11 d	29,72 a	6,74 c
T ₂	0,57 c	0,027 d	0,74 a	23,03 d	7,12 a
T ₃	1,02 b	0,029 c	0,77 a	26,80 b	6,74 c
T ₄	1,11 b	0,030 b	0,29 c	29,30 a	6,68 d
T ₅	0,53 c	0,028 d	0,59 b	24,82 c	6,86 b

*Letras iguales no difieren estadísticamente al 0,05%.

Materia Orgánica (MO)

Los mayores valores se observan en estiércol, mientras que los residuos de cocina están en un 29,5% por debajo de ellos. Ferruzzi (1987) expresa que toda enmienda utilizada para elaboración de compost de lombriz origina un material con aceptables valores de materia orgánica. Otros autores coinciden que el estiércol de feedlot aplicado al suelo incrementa los niveles de materia orgánica (Chang *et al.*, 1991).

La reducción de peso o merma de la masa total (MM)

Presenta diferencias entre los distintos tratamientos, no superando el 16% al considerar los materiales originales (Cuadro 2).

En el rendimiento al tamizado (RT)

El orden lo establece el porcentaje de estiércol agregado a la mezcla, siendo las diferencias favorables a éste. Los residuos de cocina presentan un menor rendimiento, calculado en 28,8% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento al tamizado (RT) y merma de masa (MM) en los tratamientos***Table 2. Treatment effects on sieve yield (RT) and loss weight (MM)**

Tratamientos	RT	MM
	%	
T ₁	81,90 a	27,20 b
T ₂	58,30 c	22,94 c
T ₃	72,80 b	28,64 a
T ₄	71,88 b	25,48 b
T ₅	57,52 c	23,66 b

*Letras iguales no difieren estadísticamente al 0,05%.

CONCLUSIONES

Considerando que este tipo de abono orgánico es utilizado en el nordeste argentino para cultivos hortícolas bajo cubierta plástica, los resultados obtenidos respecto a los nutrientes, y acorde a los requerimientos nutricionales de cada cultivo, podría complementarse con fertilizantes nitrogenados y potásicos. Con respecto al fósforo, los compost de lombrices aportan cantidades importantes y resultan suficientes para los suelos de la región mencionada, que son deficitarios en dicho elemento.

El tratamiento con 100% de estiércol como sustrato produjo un compost de lombriz con mayor aporte de nitrógeno y fósforo.

Los tratamientos con 50, 75 y 100% de desechos de cocina produjeron lombricompostos con mayor contenido de potasio.

Las mezclas de los T₃ y T₄ tuvieron contenidos de nutrientes que se consideran como los más apropiados.

El tratamiento con mejor rendimiento al tamizado correspondió al T₁ y el que menos disminuyó en su peso fue T₃.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue caracterizar químicamente y físicamente el compost de lombrices, y determinar la proporción de mezcla de sustratos más conveniente, evaluando su rendimiento y calidad.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones, en las siguientes proporciones T₁ (100% estiércol (E)); T₂ (100% desechos de cocina (DC)); T₃ (75% E y 25% DC); T₄ (50% E y 50% DC); T₅ (25% E y 75% DC). Estas mezclas fueron sometidas a 90 días de composteo y luego a la acción de lombrices (*Eisenia foetida* Savigny, 1826). De los productos obtenidos se determinaron: nitrógeno potencialmente mine-

ralizable; fósforo disponible, potasio extractable, materia orgánica, pH, rendimiento al tamizado, y la pérdida de peso de los abonos obtenidos. Se encontraron diferencias significativas entre mezclas con respecto a los materiales puros. El compost de lombriz obtenido con 100% de estiércol presentó los valores más elevados de N y P; los niveles de potasio y pH más altos correspondieron a los de los tratamientos T₂ y T₅. El mejor rendimiento al tamizado correspondió al tratamiento T₁, y el que menos merma de volumen presentó fue el T₃.

Palabras claves: compost de lombriz, *Eisenia foetida*, estiércol, residuos de cocina, nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica.

LITERATURA CITADA

- CASTELLANOS, J. Z. AND PRATT, P. F. 1981. Mineralization of manure nitrogen-correlation with laboratory indexes. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45: 354-357.
- CASTILLO, A. E.; VÁSQUEZ, S.; SUBOSKY, M. J.; RODRÍGUEZ, S. C. Y SOGARI, N. 1999a. Disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio en suelos abonados con lombricompost. *Información Tecnológica* 10: 179-182.
- CASTILLO, A. E.; BENITO, S. G., AND IGLESIAS, M. C. 1999 b. Composted wastes as sources of vermicompost and their characterization (Unpublished).
- CHANG, C. T.; SOMMERFELDT, G. AND ENTZ, T. 1991. Soil chemistry after eleven annual applications of cattle feedlot manure. *J. Environm. Qual.* 20: 475-480.
- CHEFETZ, B.; HATCHER, P. G.; HADAR, Y. AND CHEN, Y. 1996. Chemical and biological characterization of organic matter during composting of municipal solid waste. *J. Environ. Qual.* 25: 776-785.
- COMFORT, S. D.; MOTAVALLI, P. P.; KELLING, K. A. AND CONVERSE, J. C. 1987. Soil profile NPK changes from injected liquid dairy manure or broadcast fertilizer. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineering.* p. 1364-1369.

- DE HARO, F. M. 1990. Utilización de diferentes sustratos para la producción de humus de lombriz, y su evaluación como fertilizante. Tesis de graduación. Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias. p. 10.
- FERRUZZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Madrid. España. Ed. Mundiprensa. p. 138.
- HADAS, A.; BAR-YOSEF, B.; DAIDOV, S. AND SOFER, M. 1983. Effect of pelleting temperature, and soil type on mineral nitrogen release from poultry and dairy manures. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47: 1129-1133.
- HADAS, A. AND PORTNOY, R. 1994. Nitrogen and carbon mineralization rates of composted manures incubated in soil. *J. Environm. Qual.* 23: 1184-1189.
- HE, X.; TRAINA, S. J. AND LOGAN, T. J. 1992. Chemical properties of municipal solid waste compost. *J. Environm. Qual.* 21: 328-329.
- IGLESIAS, M. C.; QUANT BERMUDEZ, J. F. Y FERNÁNDEZ, N. N. 1995. Efecto de los gases amoniacales en lombricultura. Sexta Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina. p. 61.
- INBAR, Y.; HADAR, Y. AND CHEN, Y. 1993. Recycling of cattle manure. The composting process and characterization of maturity. *J. Environm. Qual.* 22: 857-863.
- KALE, R. D.; MALLESH, B. C.; BANO, K. AND BAGYARAJ, D. J. 1992. Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial populations in a paddy field. *Soil Biol. Biochem.* 24: 1317-1320.
- LEE, K. L. 1985. Earthworms: their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press. Orlando, Florida, USA. p. 423.
- OLSEN, S. R. AND SOMMERS, L. E. 1982. Phosphorus. *In*: Page A. L. (Ed.) *Methods of Soil Analysis. Part 2. Agron.* 9: 403-430.
- PAGE, A. L. 1982. *Methods of soil analysis.* Madison, Wisconsin, USA. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Publisher. *Agron.* 9 (2).
- SAHRAWAT, K. L. 1982. Modificación simple del método Walkley-Black para determinación simultánea de Carbono Orgánico y Nitrógeno potencialmente mineralizable en suelos tropicales de arroz. *Plant and Soil.* 69: 73-77.
- SIMS, J. T. 1987. Agronomic evaluation of poultry manure as a nitrogen source for conventional and non-tillage corn. *Agron. J.* 79: 563-570.
- WALKLEY, A. AND BLACK, I. A. 1932. An examination of the Degjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *J. Amer. Soc. Agron.* 24: 256-275.
- ZHAO, S. W. AND FUN-ZHEN, H. 1992. The nitrogen uptake efficiency from N15 labelled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure (cast). *In*: Veeresh, G. K.; Rajagopal, D. and Viraktamath, C. A. (Eds.). *Advances in management and conservation of soil fauna.* New Dehli, India. p. 539-542.