



Nutritional Characterization of Organic Fertilizers to be Used by Small Farmers

L.L. López-Romero¹, M.A. Macias-Corral^{2,*}, U. Figueroa-Viramontes³

¹ Unidad Durango, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)

² Cátedras CONACYT – Unidad Durango, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)

³ Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

*Autor correspondiente: Unidad Durango, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV). Calle Victoria No. 147 Norte, Centro Histórico. Durango, Durango. 34000. México. Email: maritza.macias@cimav.edu.mx

Abstract

This work presents the results of the nutritional analyses of several organic fertilizers produced to be used by small farmers and rural communities. Through a composting process which lasted 68 days, five organic fertilizers were prepared using organic wastes from the area of study (cattle manure and corn straw). The nutritional characterization of each of them included organic matter (OM), total nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), and carbon-nitrogen (C/N) ratio. The results showed that these organic fertilizers have an acceptable nutritional contribution to be used in agriculture; with the exception of phosphorus content, which in only two cases is close to recommended values. The nutritional content in organic fertilizers and the ability to release nutrients easily available to plants are decisive factors in determining their quality and the reason why they should be evaluated before application. The production and use of organic fertilizers is considered a viable and economical alternative for small farmers to replace inorganic (synthetic) fertilizers. Furthermore, this practice also has environmental benefits such as nutrient recycling and organic waste minimization.

KeyWords: nutritional quality, nutritional characterization, composting, organic wastes

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE ABONOS ORGÁNICOS PARA USO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS

Resumen

En este trabajo, se presentan los resultados de un estudio de caracterización nutricional de abonos orgánicos para uso en el sector agrícola por pequeños productores y comunidades rurales. Mediante el proceso de compostaje, en un periodo de 68 días fueron producidos cinco abonos orgánicos con materias primas procedentes de la zona de estudio (estiércol bovino y rastrojo de maíz). En cada uno de los abonos orgánicos se realizaron determinaciones de materia orgánica (MO), nitrógeno total (N), fósforo (P), potasio (K) y relación carbono-nitrógeno (C/N). Los resultados muestran que los abonos producidos presentan una contribución nutricional adecuada para uso agrícola, con excepción del contenido de fósforo, el cual en sólo dos de los casos tiende a aproximarse a los contenidos recomendados. El contenido nutricional y la facilidad de liberación de elementos disponibles para las plantas en un abono orgánico son determinantes en su calidad, razón por la cual deben ser evaluados antes de su aplicación. La producción y uso de abonos orgánicos se considera una opción viable y económica para pequeños productores en sustitución de fertilizantes inorgánicos, contribuyendo además al reciclaje y aprovechamiento de residuos orgánicos.

Palabras clave: calidad nutricional, caracterización nutricional, compostaje, desechos orgánicos

www.acodal.org.co



Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – ACODAL
PBX: +571 7020 900 Fax: +571 346 4428
Diagonal 60 # 22 – 20 Bogotá - Colombia
comitecongreso@acodal.org.co



Introducción

Las actividades productivas tanto urbanas como rurales, generan una gran cantidad de desechos orgánicos que representan una fuente potencial de contaminación (Morales *et al.*, 2009). Sin embargo, con el debido tratamiento, estos desechos pueden transformarse en productos en los que por medio de procesos naturales se puede tener un impacto benéfico en aspectos agrícola, social y económico (Guadarrama y Taboada, 2004). Una de las alternativas más viables de obtención de abonos orgánicos estables a partir de desechos es a través del proceso de compostaje, minimizando el riesgo de contaminación ambiental y fomentando la producción orgánica de alimentos (Gómez *et al.*, 2011; 2009). Del mismo modo, el compost o composta, es el producto estabilizado e higienizado del compostaje, que es benéfico para el crecimiento de las plantas (Zucconi y Bertoldi, 1987), utilizándose en una amplia variedad de cultivos a nivel de campo e invernadero, entre los cuales destacan la producción de forrajes tales como maíz, alfalfa y sorgo, así como en hortalizas de tomate y chile. Para que la producción de abonos orgánicos sea económica, los insumos deben ser generados por los mismos productores y usuarios, o en los alrededores de su unidad de producción, sistematizando su preparación y reforzando el desarrollo local (Ormeño y Ovalle, 2007). En los sistemas de producción de ganado, se generan subproductos como las excretas eliminadas por los animales, las cuales son una fuente importante de nutrimentos que se pueden reciclar en tierras de cultivo, previo tratamiento. Además, los subproductos y desechos de la cosecha, pueden emplearse también como materia prima. En este contexto, la producción y uso de composta como abono orgánico se emplea como una opción económica para los pequeños productores. Sin embargo, es importante conocer la calidad del producto obtenido. El objetivo de este estudio fue la caracterización nutricional de abonos orgánicos producidos con cinco diferentes mezclas de estiércol bovino lechero y rastrojo de maíz como alternativa de uso en el sector agrícola para pequeños productores.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en las instalaciones del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA), ubicado en Gómez Palacio, Durango, México (25° 35' N, 103° 27' W, altitud 1135 msnm). El periodo de estudio abarcó los meses Junio-Agosto de 2015. Para la producción de los abonos orgánicos (compostas) se utilizó estiércol bovino lechero proveniente de un rancho de la misma región. Al estiércol se le dio una preparación de semi-molienda para reducir el tamaño de grandes grumos con el uso de una aplanadora y posteriormente fue tamizado por una malla hexagonal de 25 mm. Como fuente de carbono se utilizó rastrojo de maíz producido en la región, mismo que se molió en partículas de aproximadamente 5-10 cm de longitud previo a su utilización.

Se establecieron cinco tratamientos con cuatro repeticiones cada uno y proporciones en base a peso de 60 kg, como sigue: 100% Estiércol, 0 % Rastrojo (T1); 80% Estiércol, 20% Rastrojo (T2); 60% Estiércol, 40% Rastrojo (T3); 40% Estiércol, 60% Rastrojo (T4); 20% Estiércol, 80% Rastrojo (T5). Dichas mezclas fueron establecidas como pilas a cielo abierto, con riegos y volteos periódicos según las necesidades observadas, utilizándose también una cubierta plástica para cubrir las unidades experimentales en caso de lluvia. El control del proceso consistió en el monitoreo de temperatura cada tres días en un mismo horario hasta ser observado un cambio nulo de la misma (fase de estabilización o curado del proceso de compostaje). Al final del proceso, las compostas fueron extendidas para su secado a temperatura ambiente y posteriormente sometidas a un análisis nutrimental el cual consistió de los siguientes parámetros: materia orgánica (MO) por método LOI (loss on ignition). Obtenida la concentración de materia orgánica se estimó el carbono orgánico (CO) utilizando el factor de 1.724 de Van Bemmelen, determinando además las concentraciones de nitrógeno total (N) por destilación Kjeldahl, fósforo total (P) por método colorimétrico del metavanadato de amonio, potasio total (K) por espectrometría de absorción atómica con método de flama (Perkin Elmer, Modelo AA700) y la relación carbono-nitrógeno (C/N) mediante el cálculo del valor de la relación entre el contenido de carbono orgánico y nitrógeno total. Una vez realizadas las determinaciones antes mencionadas se promediaron los valores obtenidos para cada uno de los tratamientos.

Resultados y Discusión

El proceso de compostaje de este estudio tuvo una duración total de 68 días. De manera general, la fase activa se observó durante los primeros 55 días (aproximadamente 8 semanas), coincidiendo con Bernal *et al.* (2009), quienes indican que esta fase puede durar de 4 a más de 12 semanas, dependiendo de la época del año y de los



ingredientes en la pila de compostaje, mientras que la fase de curado se observó en los siguientes 13 días (datos no mostrados). Durante el periodo de compostaje, la temperatura ambiente promedio fue de 27.7 °C, con máxima de 37.1 °C y mínima de 25.6 °C. Como puede observarse en la Tabla 1, el menor contenido promedio de MO fue de 43.11%, obtenido en el T1, mientras que el T2 y T3 muestran una mínima variabilidad entre sí, con valores de 44.06 y 44.02%, respectivamente. Los tratamientos T4 y T5 registraron valores de 47.23 y 50.62%, respectivamente, superiores con respecto a los tres primeros como consecuencia de la proporción de los insumos con los que se produjeron las compostas.

El contenido de nitrógeno total es muy similar en todos los tratamientos, con promedios que varían de 1.72 a 1.79%, mientras que en el fósforo total y potasio total se observan valores de 0.37 a 0.90% y de 1.19 a 2.04%, respectivamente. La Norma Oficial Mexicana de referencia (NMX-FF-109-SCFI-2008, específica para vermicomposta y utilizada por la similitud en las matrices de estudio) establece que el contenido de materia orgánica debe oscilar de 20 a 50% y el contenido de nitrógeno total entre 1 a 4%, mientras que el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 2004) establece que los abonos orgánicos comerciales deben tener valores totales mayores a 1% de N, P y K. Con base en lo expuesto anteriormente, se determina que los contenidos nutrimentales en las compostas producidas son aptos para uso agrícola, con excepción del fósforo total, donde los tratamientos T1 y T2 tienden a una mayor proximidad de cumplimiento con este parámetro, atribuible a la mayor proporción de estiércol de estas mezclas.

Tabla 1. Valores promedio de las características nutricionales

| Tratamiento | Materia Orgánica (%) | N total (%) | P total (%) | K total (%) |
|-----------------------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| 100% Estiércol, 0 % Rastrojo (T1) | 43.11 | 1.72 | 0.90 | 1.43 |
| 80% Estiércol, 20% Rastrojo (T2) | 44.06 | 1.75 | 0.90 | 2.04 |
| 60% Estiércol, 40% Rastrojo (T3) | 44.02 | 1.73 | 0.79 | 1.52 |
| 40% Estiércol, 60% Rastrojo (T4) | 47.23 | 1.79 | 0.60 | 1.44 |
| 20% Estiércol, 80% Rastrojo (T5) | 50.62 | 1.75 | 0.37 | 1.19 |

Uno de los principales parámetros en calidad de compostas es la relación C/N. Sztern y Pravia (2001) indican que una relación apropiada de C/N es referido a un buen balance de nutrientes. Un valor de $C/N \leq 20$ se propone como aceptable (Edwards *et al.*, 2012; NMX-FF-109-SCFI-2008) y se considera que los abonos con valores menores de 10 tienen una liberación más rápida de nutrimentos que aquellos con valores mayores de 20 (Day y Shaw, 2001). Los valores de C/N obtenidos en las compostas producidas varían de los 15 a 17 y la tendencia de estos valores (Figura 1) es a incrementarse según la composición de las mismas. Sin embargo, los cinco tratamientos cumplen con lo establecido por la literatura, lo que supone la liberación adecuada de los nutrientes disponibles para la plantas.

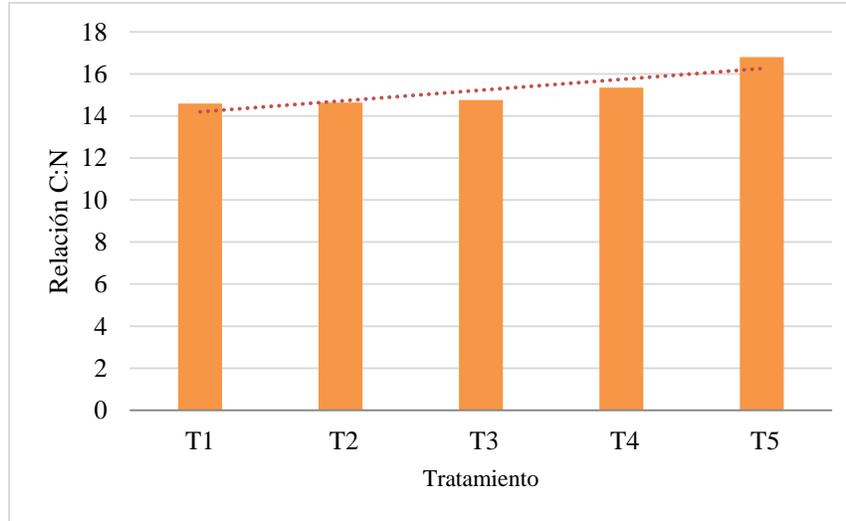


Figura 1. Valores promedio de C/N

Conclusiones

La calidad de un abono orgánico se determina en función de lo que será utilizado, por lo que es necesario identificar el contenido nutricional que más se aplica en el sector objetivo. Las compostas de estiércol bovino y rastrojo de maíz producidas en este estudio cumplen con los parámetros de calidad nutricional para su uso en agricultura, a excepción del contenido de fósforo total, el cual pudiera complementarse con la combinación de fertilizantes fosforados, dependiendo del requerimiento del cultivo y del contenido de fósforo disponible en el suelo a utilizar. Por lo tanto, la producción y uso de abonos orgánicos se considera una opción viable para pequeños productores en sustitución de fertilizantes inorgánicos (químicos), que al mismo tiempo disminuye costos de producción e impacto ambiental por disposición de residuos orgánicos crudos (no estabilizados).

Agradecimientos: *El presente estudio fue financiado por el INIFAP a través del Proyecto de Fondos Fiscales 2014 No. 12294732544 "Diagnóstico y Evaluación de Alternativas para el Manejo de Efluentes y Residuos Pecuarios y Creación de Librerías en Espectroscopía de Infrarrojo para el Análisis Rápido de Biosólidos".*

Referencias bibliográficas

- Bernal, M.P., Albuquerque, J.A. y Moral, R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource technology*, **100**(22), 5444-5453. doi: 10.1016/j.biotech.2008.11.027
- Day, M. y Shaw, K. (2001). Biological, chemical and physical processes of composting. *Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems*. Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers, 17-50.
- Edwards, J., Petavratzi, E., Robinson, L. y Walters, C. (2012). Guidance on the use of BSI PAS 100 compost in top soil manufacturing. WRAP. Acceso el 03 de Marzo de 2016. Disponible en: <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/TD%20soil%20manufacture%20Final.pdf>
- Gómez, R.S., Angeles M.L., Becerra J., Espinosa G.J.A. (2009). *Estrategias para el reciclaje de excretas animales y producción de abonos orgánicos*. Publicación Técnica No. 10, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP-SAGARPA. Colón, Querétaro. 1-52
- Gómez, R.S., Ángeles M.L. y Becerra J. (2011). *Alternativas para el reciclaje de excretas animales. Uso de humus de lombriz y otros derivados de la lombricultura*. Publicación Técnica No. 14, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP-SAGARPA. Colón, Querétaro. 1-64.
- Guadarrama, R.O. y Taboada, S.M. (2004). La Lombricultura, una Propuesta al Medio Rural. En *Memorias del Primer Congreso Internacional de Lombricultura y Abonos Orgánicos*. Guadalajara, Jal. Méx.
- ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2004) *Norma Técnica Colombiana 5167*. Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo. Ediciones ICONTEC, Bogotá, 40 pp.



- Morales-Munguía, J.C., Fernández-Ramírez, M.V., Montiel-Cota, A., y Peralta-Beltrán, B.C. (2009). Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lombricomposta y el desarrollo de lombriz (*Eisenia foetida*). *BIOtecnica*, **11**(1), 19-26. doi: <http://dx.doi.org/10.18633/bt.v11i1.49>
- NMX-FF-109-SCFI-2008. Norma oficial mexicana, que establece las especificaciones de calidad que debe cumplir el humus de lombriz. Se excluye el humus de lombriz en presentación líquida. Publicada 10/06/2008.
- Ormeño, M.A. y Ovalle, A. (2007). Preparación y aplicación de abonos orgánicos. *Ciencia y producción vegetal. INIA Divulga*, 10, 29-35.
- Sztern, D. y Pravia, M.A. (2001). Manual para la elaboración de compost, bases conceptuales y procedimientos. *Organización panamericana de la salud. Organización mundial de la salud*. San José Uruguay. 21pp.
- Zucconi, F.D. y De Bertoldi, M. (1987). Compost specifications for the production and characterization of compost from municipal solid waste. In Bertoldi, M. D., Ferranti, M. P., and Hermite, P. L. (1987). *Compost: production, quality and use*. London; New York: Elsevier appl. science.



LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL – ACODAL, Y LA ASOCIACIÓN INTERAMERICANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL - AIDIS

Hace constar que el trabajo técnico con número de registro 1848, titulado:

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE ABONOS ORGÁNICOS PARA USO POR PEQUEÑOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS

De la autoría de: Lourdes Lucía López-Romero, Maritza A. Macias-Corral,
Uriel Figueroa-Viramontes

Fue presentado por **Maritza A. Macias-Corral** en modalidad POSTER en el
**59º Congreso Internacional del Agua, Saneamiento, Ambiente y Energías
Renovables, y el XXXV Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y
Ambiental de AIDIS**, realizado en la ciudad de Cartagena – Colombia, del 21
al 24 de agosto de 2016.

La presente constancia se expide a solicitud del interesado a los 25 días del
mes de agosto de 2016.

LUIZ AUGUSTO DE LIMA PONTES
Presidente AIDIS

MARYLUZ MEJÍA DE PUMAREJO
Presidente Ejecutiva ACODAL