



## EVALUACIÓN DE LA MINERALIZACIÓN DE NITRÓGENO EN DOS ABONOS ORGÁNICOS (LOMBRICOMPOST Y GALLINAZA)

Brenda Montoya Gómez<sup>1</sup> ✉, Martha Constanza Daza<sup>2</sup>, Norberto Urrutia Cobo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería Agrícola. Universidad del Valle. brenda.montoya@correo.univall.edu.co

<sup>2</sup>Profesora asociada. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad del Valle.

<sup>3</sup>Profesor Titular. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad del Valle.

**Palabras clave:** amonio, nitrato, curva de mineralización, modelo de Broadbent

### RESUMEN

*El uso adecuado de abonos orgánicos requiere conocer previamente el proceso de mineralización de Nitrógeno (N), es decir, la transformación de N orgánico para liberar N inorgánico, logrando que su aplicación se realice en el momento oportuno y dosis adecuadas para ser aprovechado al máximo por las plantas. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar las curvas de mineralización del N para dos abonos orgánicos y determinar el N mineralizado. Las dosis aplicadas de gallinaza y lombricompost fueron 200, 250 y 300 kg /ha de N. Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño unifactorial completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento de suelo con abono, incubados aeróbicamente a temperatura ambiente por un periodo de tiempo de 16 semanas. Se encontró que la gallinaza aportó 17%, 45% y 29% más de N inorgánico al suelo que el lombricompost, para las dosis empleadas respectivamente. La dosis de gallinaza de 250 kg /ha de N realizó el mayor aporte de N mineralizado (1648 mg/kg). El aporte del 50% del N-NH<sub>4</sub> ocurrió en la semana 2 y 3, para la gallinaza y lombricompost respectivamente, mientras que el aporte del 50% del N-NO<sub>3</sub> ocurrió en la semana 4 y 5. Los modelos matemáticos que mejor describieron las curvas obtenidas fueron el polinomial (grado 4) y parabólico propuesto por Broadbent. De acuerdo a los resultados obtenidos, la aplicación de estos abonos se debería realizar con dos y tres semanas de anterioridad a la siembra o trasplante de cultivos, donde se puede tener mayor disponibilidad de N inorgánico.*

## EVALUATION OF NITROGEN MINERALIZATION IN TWO ORGANIC MANURES (LOMBRICOMPOST AND CHICKEN MANURE)

**Keywords:** ammonium, nitrate, mineralization curve, Broadbent model

### ABSTRACT

The proper use of organic manures requires prior knowledge of nitrogen mineralization process, ie, the transformation of organic N to release inorganic N, ensuring that application is made in a timely and appropriate dose to be maximized by plants. This study aimed to determine mineralization N curves for two organic manures and determine the mineralized N. The applied doses of chicken manure and lombricompost were 200, 250 and 300 kg/ha of N. the treatments were arranged in a single-factor completely randomized design with three replicates per treatment of soil with manure, incubated aerobically at room temperature throughout 16 weeks. It was found that chicken manure contributed 17%, 45% and 29% over the soil inorganic N that the lombricompost, for the doses used respectively. The dose of manure 250 kg/ha of N made the largest contribution of N mineralized (1648 mg/kg). The contribution of 50% of N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> occurred in week 2 and 3 for the chicken manure and lombricompost respectively, while contributing 50% of N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> occurred at week 4 and 5. The mathematical models that best described the curves were obtained by polinomial (grade 4) and parabolic proposed by Broadbent. According to the results obtained, the application of these manures should be done with two and three weeks prior to planting or transplanting crops, where it can have grater availability of inorganic N.

SUELOS  
ECUATORIALES  
47(1 y 2):47-52p  
ISSN 0562-5351

Rec.: 18.07.2016  
Acep.: 28.11.2016

## INTRODUCCIÓN

Con un contenido aproximado al 78%, el Nitrógeno (N) es el elemento más abundante en la atmósfera (Markov, 2015) y uno de los más indispensables para la vida en la tierra (Smil, 2011). Este elemento es una de las principales limitantes en la producción agrícola y a pesar de su abundancia, su aprovechamiento en los cultivos depende de su disponibilidad en estado mineral en el suelo.

Para suplir estas demandas pueden emplearse abonos de liberación rápida, como los sintéticos, o de liberación lenta, como los orgánicos. Los abonos orgánicos favorecen las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, sin embargo, el manejo inapropiado de estos puede desencadenar problemas ambientales como lixiviación de nitratos, contaminación de acuíferos (Villar Mir, 1999). El uso adecuado de estos abonos requiere conocer previamente su proceso de mineralización, es decir, la transformación de N orgánico para liberar N inorgánico, logrando que su aplicación se realice en el momento oportuno y dosis adecuados para ser aprovechado al máximo por las plantas.

El contenido de N total de los abonos no es considerado un indicador confiable de la disponibilidad del mismo. Debido a esto, diversos autores han enfocado sus investigaciones al estudio del proceso de mineralización de N, principalmente para el aprovechamiento de residuos, encontrando que para fuentes como biosólidos el N potencialmente mineralizable es afectado

significativamente por la dosis empleada (Florez Márgez, 2007), donde modelos matemáticos como el parabólico de Broadbent describen apropiadamente el proceso de mineralización de N (Silva et al., 2013), mientras que en abonos orgánicos, Figueroa-Barrera et al., (2010) encontraron que un modelo logarítmico presenta el mejor ajuste para la descripción del proceso de mineralización.

Con el fin de ampliar las experiencias referentes al estudio del proceso de mineralización en abonos orgánicos y el conocimiento de la disponibilidad de N en el tiempo, en el presente trabajo se determinaron las curvas de mineralización de N para dos abonos orgánicos (lombricompost y gallinaza) empleando tres dosis diferentes y se estimó el N mineralizado durante 16 semana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos y Aguas Agrícolas "LASA" de la Universidad del Valle, 3° 22' 29" N y longitud 76° 31' 49,22" con una elevación de 979 msnm, con una temperatura promedio anual de 28°C, ubicado en la ciudad de Cali. El experimento se realizó con suelo procedente de la finca Palmas (N 3°26.767' W 76°27.551') del corregimiento Juanchito, Valle del Cauca, con un sistema de manejo para cultivo de aromáticas. El suelo presenta una textura franco arcillosa, con una densidad aparente de 1.13 g/cm<sup>3</sup> y alto contenido de bases intercambiables (Tabla 1).

**Tabla 1.** Caracterización química del suelo

pH	MO	Ca	Mg	K	Na	Al	CIC	B	Cu	Fe	Zn	Mn	El conte nido
(cmol/Kg)							(mg/kg)						
7,47	23,17	10,66	5,95	1,69	0,44	0,00	16,90	1,37	1,85	14,85	3,79	18,03	

inicial de N total en el suelo fue de 0.2 %, y en el lombricompost y gallinaza 1.22% y 1.43%, respectivamente (Tabla 2).

**Tabla 2.** Caracterización química de abonos orgánicos.

ABONO	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
Lombricompost	1.22	13.72	3.66	0.004	1.99	24.63
Gallinaza	1.43	79.15	4.71	0.02	0.67	13.20

Se planteó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos (dos abonos, tres dosis) más un testigo. Se empleó lombricompost y gallinaza, el primero procedente de Morales (Cauca), y el segundo como subproducto de galpones de pollos que se comercializa en viveros.

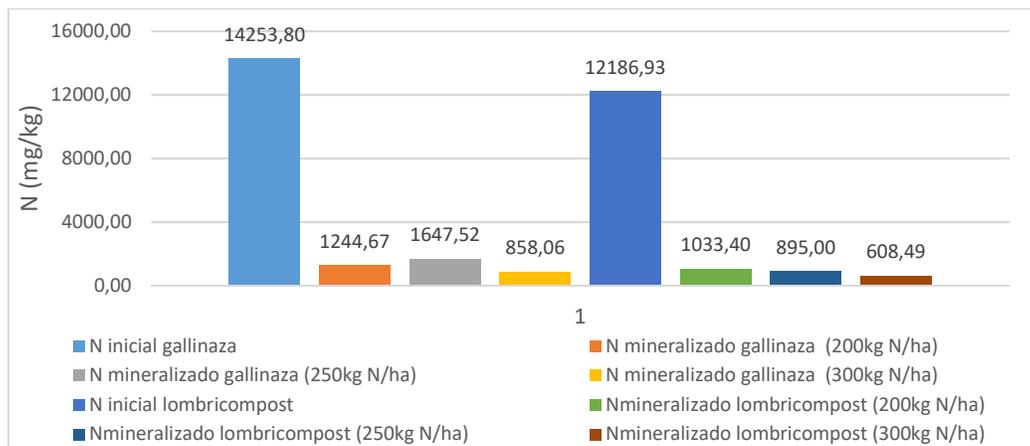
Las muestras se secaron al aire; para la determinación de la concentración de N mineral se empleó el método Kjeldahl; se realizó el proceso de extracción con KCL 2N, y de destilación, adicionando óxido de magnesio para amonio y aleación de Devarda para nitrato. El destilado se capturó en ácido bórico con indicador mixto y finalmente se tituló con ácido sulfúrico 0.005 N (IGAC, 2006).

A partir de los valores promedio de N mineral acumulado durante 16 semanas, se construyeron las curvas de mineralización, que presentan la evolución del contenido de N mineral en el tiempo; las curvas fueron ajustadas a diferentes modelos matemáticos. El ajuste de curvas se realizó empleando el software R., y tomando como medidas de ajuste el Cuadrado Medio del Error (CME) y el coeficiente de regresión

$R^2$ . Se realizó un análisis de varianza (Anova) entre tratamientos, dosis y semanas para determinar diferencias estadísticamente significativas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El abono con mayor N potencialmente mineralizable durante el periodo de incubación fue la gallinaza aplicada en una dosis de 250 kg N/ha, con 1648 mg/kg, lo que representa el 11.56% del N total del abono, seguido por la gallinaza aplicada en 200 kg N/ha (Figura 1). En comparación con gallinaza en dosis de 250 kg N/ha, las dosis de 200 y 300 kg N/ha mineralizó 24.50 y 47.90 % menos, respectivamente, mientras que el lombricompost, en las dosis 200, 250 y 300 kg N/ha mineralizó 37.28%, 45.68% y 63.07 % menos en relación a la dosis de 250 kg N/ha de gallinaza, respectivamente. El aporte de la gallinaza fue 17%, 45% y 29% más de N mineral al suelo que el lombricompost, para las dosis empleadas respectivamente; sin embargo, el análisis estadístico demostró que no hubo diferencias significativas entre tratamientos y entre dosis para el N mineralizado ( $p > 0.05$ ).

**Figura 1.** Nitrógeno total inicial y mineralizado en cada dosis de los abonos orgánicos.

Para los seis tratamientos se observó el mismo patrón de liberación de N mineral entre dosis, en el transcurso de las 16 semanas de incubación, siendo en los tres casos superior para la gallinaza (Figuras 2, 3 y 4). Comportamientos similares en las curvas de mineralización fueron halladas por Cerrato et al., (2007) para lombricompost y bocashi, aunque con valores mucho más bajos a los hallados en el presente trabajo, debido a procesos de inmovilización ocurridos por relaciones C/N por encima de 20:1.

Para el  $N-NH_4^+$  y el  $NO_3^-$  no se observaron diferencias significativas entre tratamientos durante el tiempo de incubación ( $p > 0.05$ ). El aporte del 50% del  $N-NH_4$  ocurrió en la semana 2 y 3, para la gallinaza y lombricompost respectivamente, mientras que el aporte del 50% del  $N-NO_3$  ocurrió en la semana 4 y 5, comportamiento similar al

reportado por Figueroa-Barrera et al (2010), quienes asocian las primeras semanas a la fase inicial de mineralización en la cual se descomponen azúcares, proteínas y celulosas a una velocidad superior a la observada en fases posteriores y en consecuencia, con mayor aporte de N en relación a las semanas siguientes.

Los modelos matemáticos que mejor describieron el proceso de mineralización fueron el polinomial (grado 4) con valores de coeficiente de regresión entre 0.84 y 0.98 (Tabla 3), y el parabólico propuesto por Broadbent. Autores como Silva et al (2013) reportaron el modelo de Broadbent como el que mejor describe el proceso de mineralización de N en biosólidos, mientras que Figueroa-Barrera et al., (2010) reportan que el modelo con mejor ajuste a las cantidades de N mineralizado en diferentes materiales orgánicos fue el logarítmico.

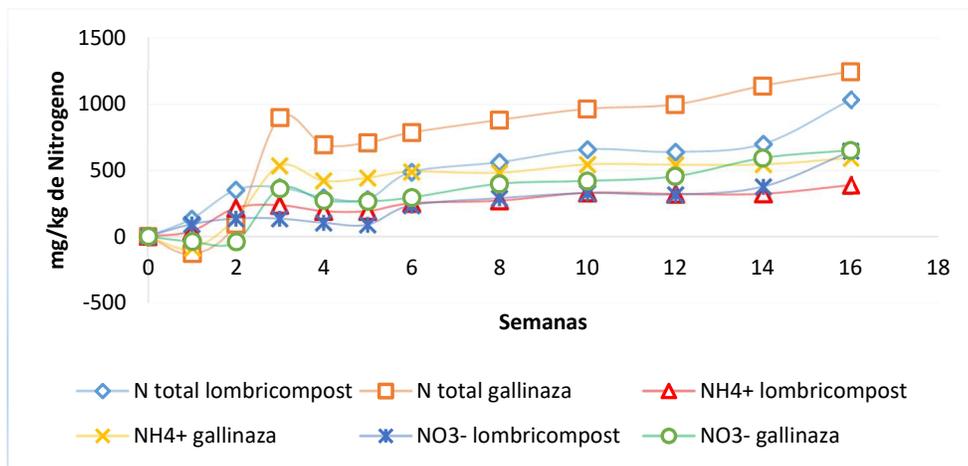


Figura 2. Curvas de mineralización de N en abonos orgánicos con dosis de 200 kg N/ha

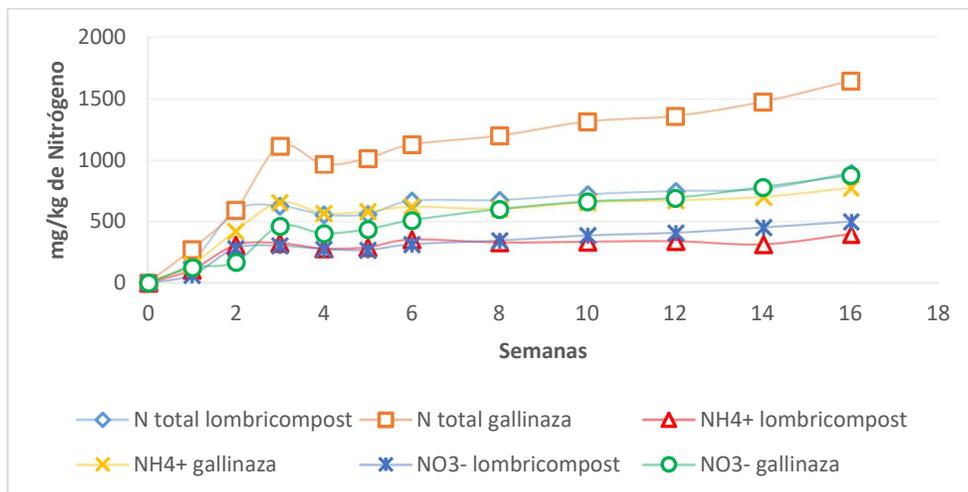


Figura 3. Curvas de mineralización de N en abonos orgánicos con dosis de 250 kg N/ha

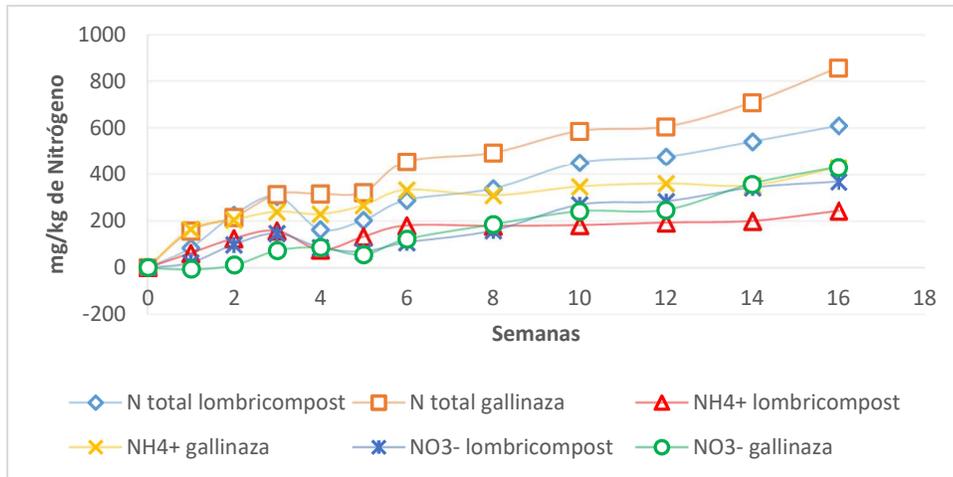


Figura 4. Curvas de mineralización de N en abonos orgánicos con dosis de 300 kg N/ha

Tabla 3. Coeficientes de regresión de los Modelos propuestos para la descripción de la mineralización de diferentes dosis de lombricompost y gallinaza.

Modelo	Lombricompost			Gallinaza		
	200 kg N/ha	250 kg N/ha	300 kg N/ha	200 kg N/ha	250 kg N/ha	300 kg N/ha
<b>Parabólico (Broadbent)</b> $N_t = At^b$	0,8494	0,6879	0,8251	0,5626	0,847	0,9731
<b>Lineal</b> $N_t = \beta_0 + \beta_1t$	0,882	0,6592	0,9046	0,6755	0,7936	0,9749
<b>Polinómico (4)</b> $N_t = \beta_0 + \beta_1t + \beta_2t^2 + \beta_3t^3 + \beta_4t^4$	0,9194	0,8425	0,9113	0,9037	0,9497	0,9856
<b>Exponencial</b> $N_t = Ae^{kt}$	0,7847	0,4499	0,765	0,3924	0,5868	0,9036

**CONCLUSIONES**

La gallinaza en sus tres dosis aportó mayor cantidad de N mineralizado que el lombricompost, siendo la dosis de 250 kg/ha la que más aportó con un total de 1648 mg/kg durante las 16 semanas.

La aplicación de la gallinaza y el lombricompost se debería realizar con dos y tres semanas de anterioridad a la siembra o trasplante de cultivos, donde se puede tener mayor disponibilidad de N inorgánico, alcanzando hasta el 50% de N aportado.

**REFERENCIAS**

Cerrato, M. E., Leblanc, H. A., & Kameko, C. (2007). Potencial De Mineralización De Nitrogeno De

Bokashi, Compost Y Lombricompost Producidos En La Universidad Earth. *Tierra Tropical Journal*, 3, 161–175.  
 Figueroa-Barrera, A., Alvarez-Herrera, J. G., Forero, A. F., Salamanca, C., & Pinzón, L. P. (n.d.). Determinación del nitrógeno potencialmente mineralizable y la tasa de mineralización de nitrógeno en materiales orgánicos. *Temas Agrarios*. Universidad de Córdoba.  
 Flores Márgez, J. P., Coral Díaz, B., & Sapien Mediano, G. (2007). Nitrogen Mineralization of Lime-Stabilized Biosolids in Agricultural Soils. *Terra Latinoamericana*, 25, 409–417.  
 IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 2006. Métodos analíticos del laboratorio de suelos. Sexta Edición. Bogotá, 674 p.

- Markov, S. A. (2015). Nitrogen Cycle. Salem Press Encyclopedia Of Science.
- Silva, J. A., Torres L, P., & Mosquera R, J. (2013). Evaluación de la mineralización de biosólidos de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas Evaluation of mineralization rates of biosolids from domestic wastewater treatment plants. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*, 17, 434–442.
- Slim, V. 2011. Nitrogen Cycle and world food production. *World agricultura*. Disponible en\_: <http://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-worldagriculture.pdf>.
- Villar Mir, P. (1999). Estudio ambiental, diagnóstico y manejo del nitrógeno en sistemas de agricultura de regadío aplicación a la zona regable de los canales del Urgell. Universitat de Lleida.