

EFICIENCIA DE LA LOMBRIZ CALIFORNIANA *Eisenia foetida*, EN LA PRODUCCIÓN DE HUMUS EN BASE A DIFERENTES SUSTRATOS ¹

K. E. Rasche ²

A. Armadans ³

P. Galeano ³

ABSTRACT

A study was carried out to evaluate the efficiency of Californian earthworm (*Eisenia foetida*) to produce humus in different substrates, and its influence on chemical composition. The study was done in the experimental field of the Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción between march 27 and september 4, 2003. A completely randomised design with six treatments and three repetitions was used. The treatments were: 1) Crotalaria 100%, 2) Crotalaria 50% + peanut 50%, 3) Crotalaria 33% + peanut 33% + chicken manure 33%, 4) Peanut 100%, 5) Peanut 50% + chicken manure 50% and 6) Crotalaria 50% + chicken manure 50%. The experiment used a cage of 0.5 x 0.2 x 0.2 meter of broad, length and tall, respectively. The treatments whit crotalaria 50% + Peanut 50% and Peanut 100% showed greater percentage of transformation in humus; in relation of chemical compositions treatment with Crotalaria 100% and Crotalaria 50% + Peanut 50% showed pH neuter and each treatment with chicken manure and Peanut 100% showed alkaline pH. P, K, Ca and Mg registered greater percentage in treatment with chicken manure, also presented Cu, Zn and Na similar behaviour. The N has observed in greater quantity in the treatment with Crotalaria 50% + Peanut 50%, the Mn and Fe were found in greater quantities in the same vegetal substrates.

Key Words: Worm, humus, crotalaria, peneaut, poultry manure

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de la lombriz Californiana (*Eisenia foetida*), en la producción de humus, partiendo de diferentes sustratos y determinar la composición química del mismo, se realizó un experimento en el Campo Experimental del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNA). El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron: 1) crotalaria 100%, 2) crotalaria 50% + maní 50%, 3) crotalaria 33% + maní 33% + gallinaza 33%, 4) maní 100%, 5) maní 50% + gallinaza 50% y 6) crotalaria 50% + gallinaza 50%. La unidad experimental consistió en cajas de madera de 0,50 m de largo, 0,30 m de ancho, 0,20 m de alto rellenos con los respectivos sustratos. Los tratamientos que contenían crotalaria 50% + maní 50% y maní 100%, presentaron mayor porcentaje de transformación. El humus resultante de crotalaria 100% y crotalaria 50% + maní 50% presentaron pH neutro y los de gallinaza y maní 100% pH alcalino. Los mayores porcentajes de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, y Na se registraron en los tratamientos que contenían gallinaza. El N se encontró en mayor porcentaje en la crotalaria 50% + maní 50% y los elementos Mn y Fe se encontraron en cantidades mayores en los sustratos a base de masa vegetal de crotalaria y maní.

Palabras clave: Lombriz, humus, crotalaria, maní, gallinaza.

¹ Parte de la tesis de graduación presentada a la Orientación de Producción Agrícola de la FCA/UNA

² Ing. Agr. Egresada de la FCA/UNA. Promoción 2004.

³ Ing. Agr. Docentes investigadores de la FCA/UNA, Departamento de Producción Agrícola; Departamento de suelos y Ordenamiento Territorial, San Lorenzo, Paraguay.

INTRODUCCIÓN

La lombricultura es la cría intensiva de la lombriz para la obtención del humus. La lombriz al consumir material de origen orgánico lo transforma en su sistema digestivo, llegando así la sustancia a su último estado de descomposición, lo cual se denomina humus (Lombricultivos, 2002). La lombricultura, según Lombricultivos, (2002) Works, (2002) es la técnica que consiste en la crianza y manejo de lombrices en condiciones de cautiverio, con la finalidad de obtener productos como el humus para fertilizante de uso agrícola y la proteína (carne fresca o harina) como suplemento para raciones animales. Según Martínez (2000), la lombricultura tiene doble función, la cría de lombriz y de producción de humus. Esta práctica es una herramienta en la lucha contra la contaminación ambiental al permitir el aprovechamiento de residuos de origen orgánico. Las lombrices viven y se reproducen en suelos que tienen mucha materia orgánica, elemento que utiliza para alimentarse, pues todo lo que ellas comen se convierte en un abono muy útil. Además, el suelo en que vive siempre está aireado, mezclado y removido, permitiendo que el agua y los nutrientes lleguen fácilmente a las raíces de las plantas. Existen, según Valdez (2000), numerosas especies de lombrices, pero solo algunas son posibles de criarse en cautiverio. La más usada en la mayoría de los criaderos es la especie roja californiana o *Eisenia foetida*. Esta lombriz es muy voraz, llegando a comer hasta el 90% de su peso por día. De esta ingesta, entre el 50 y 60% es convertida en un nutriente natural de altísima calidad (Works, 2002). El tamaño de las partículas de residuos utilizados como alimento es importante en la nutrición de las lombrices. La *Eisenia foetida* aumenta de peso con la disminución del tamaño de las partículas utilizadas como alimento (Aquino et al, 1994). Para identificar el momento exacto de realizar la cosecha, es necesario conocer el pH, el cual debe ser de 7 a 7,5 (Migdalski, 2001). El presente trabajo tiene como objetivo, estudiar la eficiencia de la lombriz californiana en la producción de humus en diferentes sustratos y la composición química del mismo mediante análisis laboratorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el periodo comprendido entre el 27 de marzo al 4 de septiembre del 2003, en el Campo Experimental del Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNA). Se estableció ensayo experimental completamente al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 Crotalaria 100%, T2 Crotalaria 50% + Maní 50%, T3 Crotalaria 33% + maní 33% + gallinaza 33%, T4 Maní 100%, T5 Maní 50% + Gallinaza 50%, T6 Crotalaria 50% + gallinaza 50%.

Se utilizó la lombriz californiana (*Eisenia foetida*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) en estado verde en plena floración, maní (*Arachis hypogaea*) parte aérea en esta-

do seco de resto de cosecha, gallinaza proveniente de gallina ponedora, corta picador, caja de madera de 0,50 m de largo por 0,30 de ancho por 0,20 de alto, y polietileno perforado.

Se realizó el corte y picado de la crotalaria en estado verde en plena floración, y de la parte aérea seca del maní de restos de cosecha. Posteriormente se cargaron las cajas con los sustratos según los tratamientos y porcentajes establecidos en volumen. Las cajas de madera fueron forradas con polietileno perforado, y se colocaron bajo techo de plástico blanco de 200 micrones y malla media sombra.

Los sustratos fueron sometidos a una pre descomposición por un periodo de 15 días aproximadamente con riego por lo menos tres veces por semana, esto se hizo con el objetivo de controlar la temperatura y facilitar la descomposición. Pasado ese lapso se cargaron 750 lombrices por caja. Esta cantidad fue elegida en base al trabajo de Antonioli et al. (2002), quienes recomiendan inocular una proporción de 5 a 6 mil lombrices por m². Las cajas «sembradas» con lombrices fueron regadas tres veces por semana.

Para la cosecha se consideró el final del proceso de transformación, aproximadamente 150 días, cuando los materiales orgánicos estaban con una coloración oscura, sin olor y con apariencia de borra de café. Para efectuar dicho trabajo, se utilizó una zaranda. El humus cosechado se pesó, obteniendo así la cantidad de sustrato transformado por la lombriz.

Los análisis químicos fueron realizados en el Departamento de Suelos y Ordenamiento Territorial de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNA).

Las variables estudiadas fueron: humus producido, expresado en porcentaje. La composición química del humus, pH, macronutrientes, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), y magnesio (Mg); micronutrientes, zinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn), hierro (Fe) y sodio (Na).

Para el análisis químico se utilizaron los siguientes métodos: los macronutrientes : N, P, K, Ca, y Mg, por el método de digestión con H₂O, H₂SO₄ más mezcla de digestión. El N fue obtenido por destilación y titulación con H₂SO₄ 0,0025 M. Los otros elementos fueron digeridos a través de la digestión nitro-perclórica. Para la lectura del Ca, Mg, y K se utilizó el espectrofotómetro colorimétrico.

Los micronutrientes: Zn, Cu, Mn, Fe y Na, también fueron obtenidos por el método de digestión nitro-perclórica. La lectura de Cu, Zn, Fe, Mn y Na se realizaron con el espectrofotómetro de absorción atómica. El valor del pH con potenciometro.

Se efectuó el análisis de varianza, en la producción de humus y se le aplicó la prueba de Duncan al 5% de

significancia. En cuanto a la composición química se realizaron comparaciones entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Eficiencia de la Lombriz Californiana en la producción de humus.

Los mejores resultados en la transformación de humus por la lombriz californiana se obtuvieron en los tratamientos compuestos por crotalaria 50% + maní 50% y maní 100%, con 62% y 57% respectivamente (Tabla 1).

No hubo una mayor transformación por la materia fibrosa que contienen los sustratos, la cual la lombriz no puede transformar. Al respecto, Compagnoni et al., (1989), mencionan que la lombriz no tritura materiales fibrosos, ligninas, celulosas, hemicelulosa, etc.

En el tratamiento donde existe mezcla de los tres sustratos: crotalaria 33%, maní 33% y gallinaza 33%, la lombriz tubo un desempeño menor, transformando solo el 51% del sustrato, esto es probablemente por la influencia de la gallinaza, que es un material alcalino. Ferruzzi (1987), afirma que el estiércol de ave no es recomendable por el prolongado tiempo de descomposición, que es de 14 a 15 meses para bajar su pH a 7, y el periodo de compostización (proceso de fermentación), al que fue sometida la gallinaza, fue de 15 días igual a los otros tratamientos, no llegando así a una completa descomposición. Debido a condiciones de pH elevado (alcalino, salino, cercano a 9 o 10), con baja humedad, la temperatura aumenta, trayendo como consecuencia fuga o muerte de las lombrices (Cardozo, 2003).

El tratamiento compuesto por crotalaria 33% + maní 33% + gallinaza 33% tiene una proporción desequilibrada, ya que en el mismo se utilizó 2 partes de vegetal y 1 de estiércol. Antonioli et al. (2002), recomiendan una mezcla de estiércol con material vegetal para que tenga una buena relación C/N, lo que se consigue utilizando una proporción de 3 partes de paja y 1 de estiércol.

Tabla 1. Producción de humus por la lombriz Californiana (*Eisenia foetida*), en diferentes sustratos, expresado en porcentaje. FCA/UNA, San Lorenzo, 2004.

Sustratos	Producción de humus %
Crotalaria 50% + Maní 50%	62 a*
Maní 100%	57 ab
Crotalaria 33% + Maní 33% + Gallinaza 33%	51 bc
Crotalaria 100%	48 bcd
Crotalaria 50% + Gallinaza 50%	43 cd
Maní 50% + Gallinaza 50%	39 d

*Medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí por el test de Duncan al nivel de 5% de probabilidad.

En el sustrato de crotalaria 100%, la capacidad de transformación de la lombriz californiana descendió a 48%,

debido a que la crotalaria contiene tejido muy fibroso lo que dificultó inclusive el cortapicado, no pudiendo así disminuirse su tamaño. Posiblemente esto es debido a la mayor área específica de las partículas más pequeñas que permite un mayor acceso de los microorganismos y, consecuentemente, el sustrato descompuesto por éstos se convierte en suplemento alimenticio para las lombrices (Aquino et al., 1994). Por esta razón las lombrices tuvieron dificultad de procesar el sustrato, limitándose a las partículas más pequeñas y menos fibrosas, disminuyendo el porcentaje de transformación en humus.

En los tratamientos donde estaban presentes crotalaria 50% + gallinaza 50% y maní 50% + gallinaza 50%, la lombriz californiana fue menos eficiente pues procesaron solo el 43% y 39% del sustrato utilizado. Nuevamente se puede observar la influencia negativa de la gallinaza, siendo que en estos tratamientos la relación masa vegetal/ estiércol fue 1:1. Según Kiehl (1985), el estiércol de gallina debe ser usado con cautela, porque cuando es empleado en grandes proporciones aumenta la temperatura del sustrato con facilidad, esto trae como consecuencia fuga y muerte de las lombrices.

Nivel del pH en los humus procedentes de diversos sustratos.

En los tratamientos compuestos por crotalaria 100% y crotalaria 50% + maní 50%, el humus presentó pH neutro y en los tratamientos que contenían gallinaza y maní 100% en pH fue alcalino, como se observa en la Tabla 2.

Los tratamientos con gallinaza probablemente no alcanzaron un estado completo de humificación, que se caracteriza por la estabilidad de reacciones del sustrato. Por lo tanto, sería conveniente dejar el material con gallinaza por mayor tiempo para que alcance su completa humificación.

El estiércol de ave tiene un pH elevado, alcalino de 8 a 8,2 (Kiehl, 1985), lo que de cierta forma se mantiene en el humus resultante de este material utilizado como sustrato. También se debe tener en cuenta que la lombriz posee unas glándulas especiales que se encargan de segregar carbonato cálcico, cuya finalidad es neutralizar los ácidos presentes en la comida ingerida (Valdez, 2000).

Tabla 2. pH del humus producido por la lombriz californiana (*Eisenia foetida*) con diferentes sustratos. FCA/UNA, San Lorenzo, 2004.

Sustratos	pH
Crotalaria 50%+ Gallinaza 50%	9,54
Maní 50%+ Gallinaza 50%	9,35
Crotalaria 33%+ Maní 33% + Gallinaza 33%	8,85
Maní 100%	7,73
Crotalaria 50%+ Maní 50%	7,32
100% Crotalaria	7,23

Contenido de los macro nutrientes en humus obtenido de diferentes sustratos.

El contenido de N se encuentra en mayores porcentajes en el humus proveniente de los sustratos compuestos por crotalaria 50% + maní 50% y crotalaria 50% + gallinaza 50% (Tabla 3), pues los demás tratamientos tienen un porcentaje inferior. Esto se debe a que tanto la crotalaria como el maní son leguminosas, las cuales poseen un alto nivel de N en su biomasa (Gemichujnicou, 1976; Chaves et al., 1997), y aún después de procesado por la lombriz este nivel se mantuvo alto.

Tabla 3. Contenido de N, P, K, Ca y Mg en el humus de lombriz Californiana (*Eisenia foetida*) procedente de diferentes sustratos.FCA/UNA, San Lorenzo, 2004.

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg
	%.....				
Crotalaria 50%+ Gallinaza 50%	1,28	4,50	1,37	8,73	1,25
Crotalaria 33%+ Maní 33% + Gallinaza 33%	0,64	4,05	1,23	8,73	1,11
Maní 50%+ Gallinaza 50%	0,53	4,50	0,87	8,73	1,09
Crotalaria 50%+ Maní 50%	1,75	1,28	0,30	1,82	0,63
Crotalaria 100%	0,58	1,80	0,20	2,99	0,77
Maní 100%	0,53	0,83	0,17	1,39	0,70

También se pudo observar que los elementos P, K, Ca y Mg se encuentran en mayores porcentajes en los tratamientos donde estaban presente la gallinaza, esto es debido a que el estiércol de ave como menciona Kiehl (1985), es muy rico en nutrientes, debido a que generalmente proviene de aves criadas a base de concentrado o ración.

Contenido de micronutrientes en el humus obtenido de diferentes sustratos.

Los tratamientos con Crotalaria 33% + Maní 33% + Gallinaza 33%, Maní 50% + Gallinaza 50%, y Crotalaria 50% + Gallinaza 50%, son los que presentaron humus con mayor contenido de Cu, Zn, y Na, lo que se puede verificar en el Tabla 4. Se observa también Mn y Fe en menor proporción, no así en los tratamientos Crotalaria 100%, Crotalaria 50% + Maní 50% y Maní 100%, donde estos elementos se encuentra en mayor cantidad.

El humus proveniente de sustratos con gallinaza tienen altos contenidos de Na, casi 10 veces más que los demás sustratos.

Tabla 4. Contenido de Cu, Zn, Mn, Fe, y Na en humus de lombriz Californiana (*Eisenia foetida*) proveniente de diferentes sustratos. FCA/UNA: SanLorenzo 2004.

Sustratos	Cu	Zn	Mn	Fe	Na
	mg/kg.....				
Maní 50%+ Gallinaza 50%	319	272	220	2838	0,15
Crotalaria 50%+ Gallinaza 50%	228	91	257	2619	0,26
Crotalaria 33% + Maní 33%+ Gallinaza 33%	262	199	220	1965	0,19
Maní 100%	148	109	184	5566	0,01
Crotalaria 50% + Maní 50%	182	72	330	5457	0,02
Crotalaria 100%	148	18	404	6112	0,03

CONCLUSIÓN

La lombriz Californiana fue más eficiente para transformar los sustratos compuestos por crotalaria (50%) + maní (50%) y maní (100%), produciendo 62% y 57% de humus, respectivamente.

El humus proveniente de los sustratos que contenían gallinaza y maní 100% resultaron alcalino, mientras que los que estaban compuestos por crotalaria (50%) + maní (50%) y crotalaria (100%) presentaron pH neutro.

El humus proveniente de los sustratos que contenían gallinaza presentaron los mayores porcentajes de los macronutrientes P, K, Ca y Mg. El N registró un mayor porcentaje en humus proveniente del tratamiento compuesto por crotalaria (50%) + maní (50%).

Los micronutrientes Cu, Zn, y Na, se encontraron en mayores cantidades donde estaba presente la gallinaza; mientras que el Mn y Fe se encontraron en mayores proporciones donde el sustrato estaba compuesto por masa vegetal de crotalaria y de maní.

Recabado los datos se procederá a su procesamiento y a la configuración de cuadros de resultados y el análisis estadístico.

LITERATURA CITADA

- ANTONIOLLI; GIRACCA, E.; BARCELLOS, L. (Coords.). 2002. Minhocultura e Vermicompostagen. Santa Maria, BR. URSM. CCR.Dependiente 24 p. (Boletín Técnico Nº 3).
- AQUINO, A de.; LOPES, D.; RODRIGUES, L.; POLLI, H. de. 1994. Reprodução de minhocas (Oligochaeta), en esterco bovino e bagaço de cana de açúcar. Pesquisa Agropecuaria Brasileira (BR). 29(2): 25-30.
- CARDOZO, F. 2003. Lombricultura. Formosa. AR. INTA. 10 p.

- CHAVES, D.; GORRETA, H.; DEMONER, A.; CASANOVA, G.; FANTIN, D. 1997. O amendoim cavalo (*Arachis hypogaea*), como alternativa para cultivo intercalar em lavoura cafeeira (BR). 5 (55): 12 – 15.
- FERRUZZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Trad. por Carlos Buxade. Madrid, ES: Mundi Pensa. 138 p.
- GEMICHUJNICOU. 1976. Manual de taxonomía vegetal, planta de interés económico agrícola, ornamental e medicinais. São Paulo, BR: Ceres. 368 p.
- KIEHL, J. 1985. Fertilizantes orgánicos. 3 ed. Sao Paulo, BR: Ceres. 492 p.
- LEON, S.; VILLALOBOS, G.; FRAILE, J.; GONZÁLES, N. 1992. Cultivo de lombrices (*Eisenia foetida*), utilizando compost y excrementos animales. Agro-nomía Costarricense (CR). 16(1): 23 – 28.
- LOMBRICULTIVOS 2002. (en línea) Consultado 13 feb. 2003. Disponible en <http://Lombricultivos.8k.com/>
- MARTINEZ, A. 2000. Produção de húmus e matrizes. Escala Rural (BR). 2(10): 18 – 23.
- MIGDALSKI, C. 2001. Criação de minhoca: guia prática Viçosa, BR: Aprenda Fácil. 107 p.
- VALDEZ, N. 2000. Apuntes sobre lombricultura. San Lorenzo, PY. Departamento de Planeamiento MAG. 31 p.
- WORMS. 2002. Lombricultura. (en línea). Consultado 26 sept 2002. Disponible en <http://wwwWorms.argentina.com/informe-cientifico.html>