



Implementación de un proceso biotecnológico: lombricultura, como tratamiento de residuos sólidos orgánicos

Implementation of a biotechnological process: worm culture as treatment of solid organic waste

Autores:

Nelly B. Morales P.

nelly.morales@unimilitar.edu.co

Jenny Z. Garavito N.

jenny.garavito@unimilitar.edu.co

Alvaro Chávez P.

alvaro.chavez@unimilitar.edu.co

Fecha de presentación: Marzo de 2010

Fecha de aceptación: Abril de 2010

RESUMEN

Con este proyecto se evaluó el humus generado por un sistema de lombricultura, como tratamiento de residuos sólidos orgánicos domésticos, desarrollando el diseño de un sistema biorreactor para la crianza de la especie *Eisenia Phoetida*, comúnmente conocida como lombriz roja californiana. En este proceso biotecnológico, se preparó un medio de cultivo y habitat de la especie, determinando la capacidad de transformación, respecto a la degradación de materia orgánica, por medio de la caracterización de dos puntos, una muestra de sustrato sin tratar y la otra del generado por el biorreactor, después de un tiempo determinado. Según los parámetros Nitrógeno total, Fósforo total y Potasio, se concluyó, que se presentaron valores mayores en los tres parámetros, mostrando que el sustrato generó beneficio en la caracterización del humus.

Palabras Clave: Lombricultura, residuos sólidos orgánicos, lombriz roja californiana, humus, suelo, sustrato.



ABSTRACT

This project assessed the humus generated for a system treating of organic solid waste. The development of this objective was designed as bioreactor for the breeding the species Eisenia Phoetida (commonly known as California red worm), and it was prepared a farming and it was determined the capacity of transformation of the system, on this respect the degradation of organic matter, through the characterization of two points: a sample of untreated soil an others sample from the substrate of the bioreactor, after a period of time. According to parameters Total Nitrogen, Total Phosphorus and Potassium a necessary conclusion is that, the highest values in the three parameters, showed that the substrate with implemented species generated benefits on the production of humus.

Key Words: *Vermiculture worm, organic solid waste, californian red worm, humus, soil, substratum.*

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción y consumo, animal y vegetal, generan gran cantidad de desechos orgánicos, los cuales causan problemas de contaminación ambiental, con especial impacto sobre las aguas profundas; considerándose que la contaminación de las aguas subterráneas por los productos y residuos de los agroquímicos es uno de los problemas más importantes en casi todos los países (Hernández y otros, 2009, p 270).

Para generar un valor agregado de estos desechos ha sido necesario convertirlos, a través de tratamientos, en productos útiles como, la lombricomposta (humus). En este proceso, la lombriz, como la *Eisenia phoetida* (lombriz roja australiana) permite transformar las sustancias contaminantes en biomasa alimenticia o abono orgánico. El empleo

de la especie, como transformador de compuestos orgánicos en diferentes productos valorados en el ámbito agroindustrial, se denomina comúnmente como lombricultura; la cual se presenta como una biotecnología limpia, de bajo costo y fácil desarrollo, que valoriza el residuo orgánico biodegradable (restos de cosecha, estiércol, desperdicios de restaurantes, etc.) para convertirlo en abono (humus) incrementando los valores de macronutrientes fácilmente asimilables por las plantas como lo son el Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K), que junto con otras sustancias químicas y microorganismos le permiten desarrollarse de manera óptima.

De esta forma, este documento fue desarrollado dentro del proyecto "Sistema de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, generados en la Universidad Militar Nueva Granada, por medio de



lombricultura", logrando proporcionar herramientas en el diseño e implementación de un sistema sustentable, con miras al mantenimiento o recuperación del suelo, a través de residuos biodegradables.

1 Metodología

La metodología fue diseñada para identificar, a través de la práctica, datos con un grado de objetividad, suponiendo que los biorreactores de lombricultura, sistema de tratamiento, permitirán obtener un abono resultante rico en valores de Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K); analizando el todo como un sistema de fenómenos no complejos.

Así, la recolección y análisis de datos, posterior a una revisión bibliográfica general, dio el inicio a la instalación del sistema de tratamiento. Con lo anterior, este estudio se enmarca dentro de un proceso experimental cuantitativo.

En este punto es importante resaltar que para nuestro estudio se consideró como sustrato el material orgánico preparado, molido y homogenizado, a ser transformado mediante el proceso de lombricompostaje.

1.1. Materiales y métodos

Para el armazón del hábitat (biorreactor) se seleccionó el empleo de los siguientes materiales:

a) Un contenedor en plástico

(capacidad de 1000 L; dimensiones de 0,9 m de ancho, 1,1 m de largo y 1,0 m de alto);

b) un contenedor en rejilla metálico (dimensiones de 0,95 m de ancho, 1,15 m de largo y 1,0 m de alto);

c) 10 kg de la especie de lombriz a implantar (Lombriz roja californiana, Eisenia Phoetida);

d) Canto rodado de río (grava) y sustrato (suelo natural);

e) Palas cuadradas, entre otros.

Se previno el uso de implementos de seguridad (guantes industriales, gafas, mascarilla de polvo).

Así mismo, se diseñó el acondicionamiento de un sistema en el patio de materiales de la UMNG, que siguiera lo sugerido por la literatura, en cuanto a la crianza de la especie. Se preparó el medio de cultivo definiendo una capa de 0,1 m de grava y 0,5 m de suelo, para después adicionar los 10 kg de pie de cría de lombrices, cuyo contenido en lombriz es aproximadamente del 50%, es decir se partió de una densidad poblacional de 9353 individuos/m³.

Se adicionaron residuos sólidos orgánicos provenientes de la cafetería de la Universidad, compuestos principalmente por residuos de vegetales, cereales (arroz, garbanzo, etc.) y residuos cárnicos. Dichos residuos, fueron triturados en

molino, en un molidor comercial de carnes, antes de ser sometidos a una pre descomposición inicial de 10 días, con aireación constante; como es recomendado en la literatura. Procesos que

facilitan la ingestión y digestión del material por parte de la lombriz. La Figura 1 presenta el diseño del biorreactor en su vista isométrica.

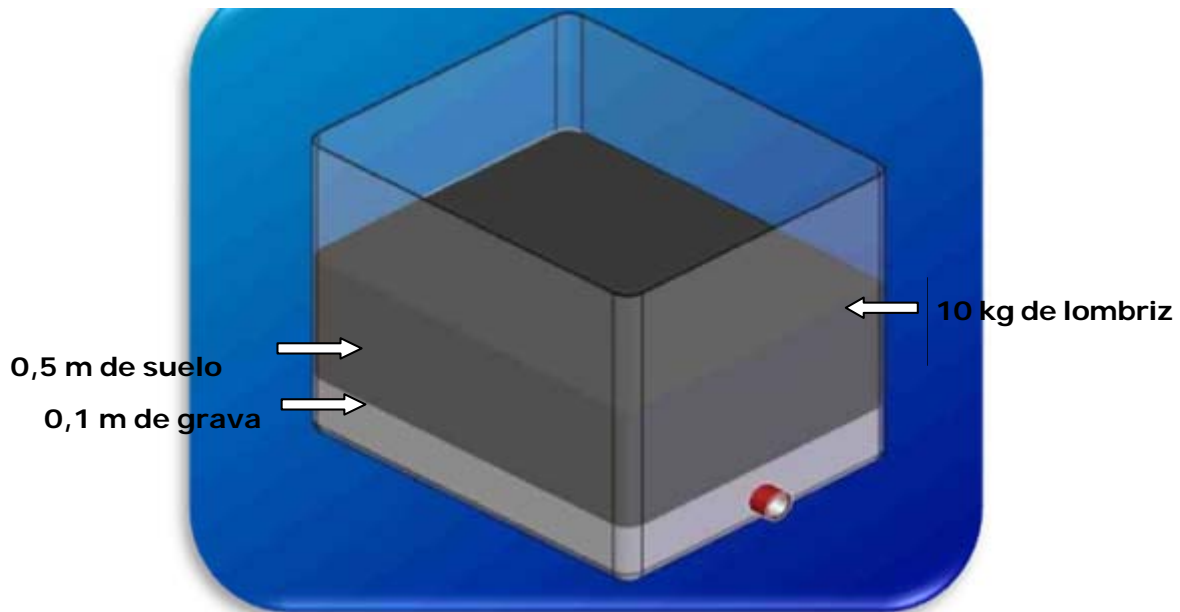


Figura 1. Vista isométrica del biorreactor.



Figura 2. Planos del biorreactor.



Se decidió aplicar sustrato (alimento preparado) cada 15 días durante dos meses; para lograr determinar la cantidad necesaria de éste, se tuvo en cuenta:

- a) En los 0.891m³ de suelo en el contenedor se conto inicialmente con una población de 8333 individuos aprox.
- b) Cada individuo posee una masa aprox. de 0.0005 kg. (Dato producto de mediciones realizadas en el laboratorio).
- c) Una lombriz adulta consume diariamente la mitad de su peso al día (Arango B, Dávila A, 1991).

d) Una población de lombriz roja californiana puede duplicarse al cabo de 45-60 días. (Arango B, Dávila A, 1991).

Los cálculos fueron desarrollados de acuerdo a los métodos estadísticos planteados; determinándose la cantidad de sustrato para alimentar el conjunto de individuos, en un total de 234 kg, según se muestra en la Tabla 1.

Tiempo	Cantidad de individuos	Cantidad de sustrato a aplicar.
1 (0 días)	8333	31 kg
2 (15 días)	10416	39 kg
3 (30 días)	12499	47 kg
4 (45 días)	14582	55 kg
5 (60 días)	16666	62 kg
Total		234 kg

Tabla N° 1: Determinación de la cantidad de sustrato a implementar.



Para determinar la capacidad de transformación del sistema en términos de materia orgánica, se realizó un muestreo; se tomaron 3 muestras para la caracterización química en los parámetros Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K): una de las cuales era del suelo inicial (sin tratamiento) o blanco; y dos correspondieron al suelo del biorreactor, después de tres meses de implementación, con inclusión del lombricompost.

Las técnicas de análisis utilizados para cuantificar los respectivos parámetros fueron: para Nitrógeno se uso el método de Kjeldahl; Fosforo y Potasio se determinaron mediante la espectrometría de Absorción Atómica.

RESULTADOS

Teniendo en cuenta que este proyecto tenía fines exploratorios, las variables de control como pH, temperatura y humedad se mantuvieron constantes a lo largo del proceso, en los valores óptimos para la producción de lombricompost, a saber:

- a) pH 6-7.5;
- b) Temperatura 20°C - 25°C;
- c) Humedad 70% y 80%.

La evaluación del sistema se realizó por medio de la caracterización química del biorreactor según los parámetros mencionados anteriormente. En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos.

Parámetro (mg/kg)	Punto 1	Punto 2	Suelo inicial (Blanco)
Nitrógeno Total	5765	6690	3876
Fósforo Total	2480	3636	1215
Potasio	920	943	475

Tabla 2. Caracterización química del biorreactor.



En la Figura 3 se presentan estos mismos datos, mostrando una comparación visual.

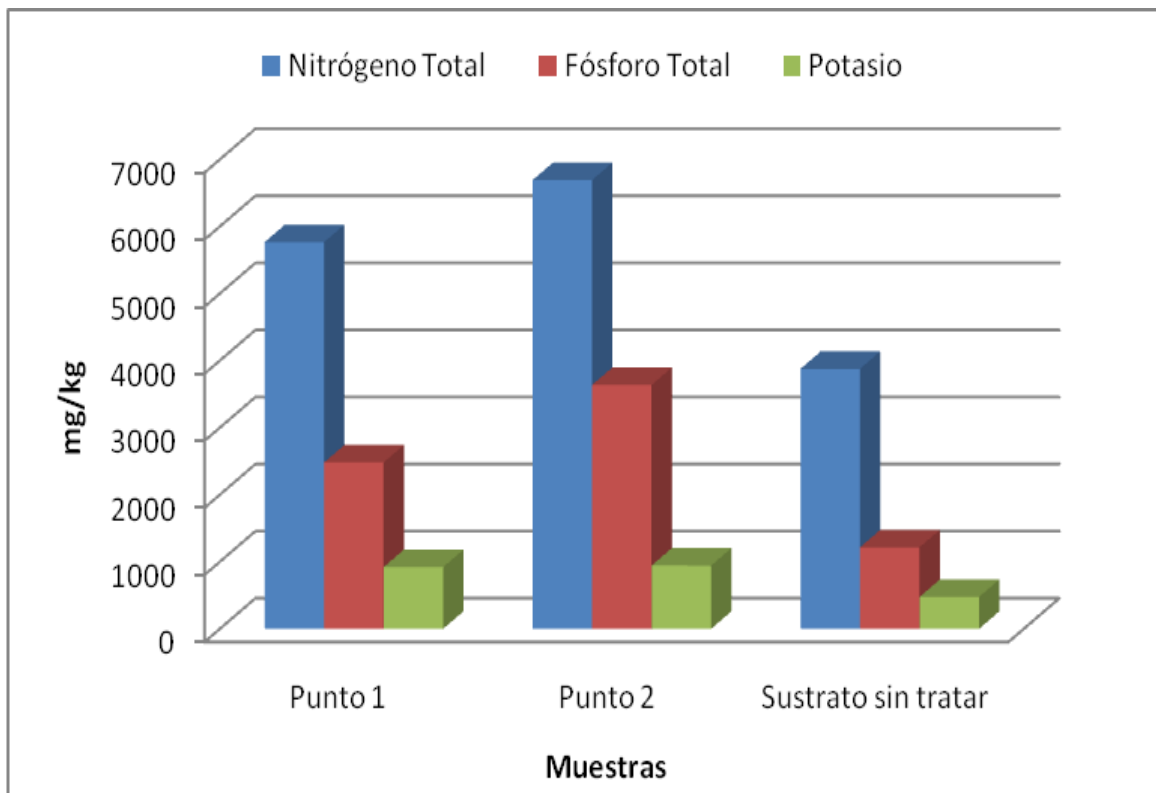


Figura 3. Comparación visual de resultados de la caracterización química del biorreactor.

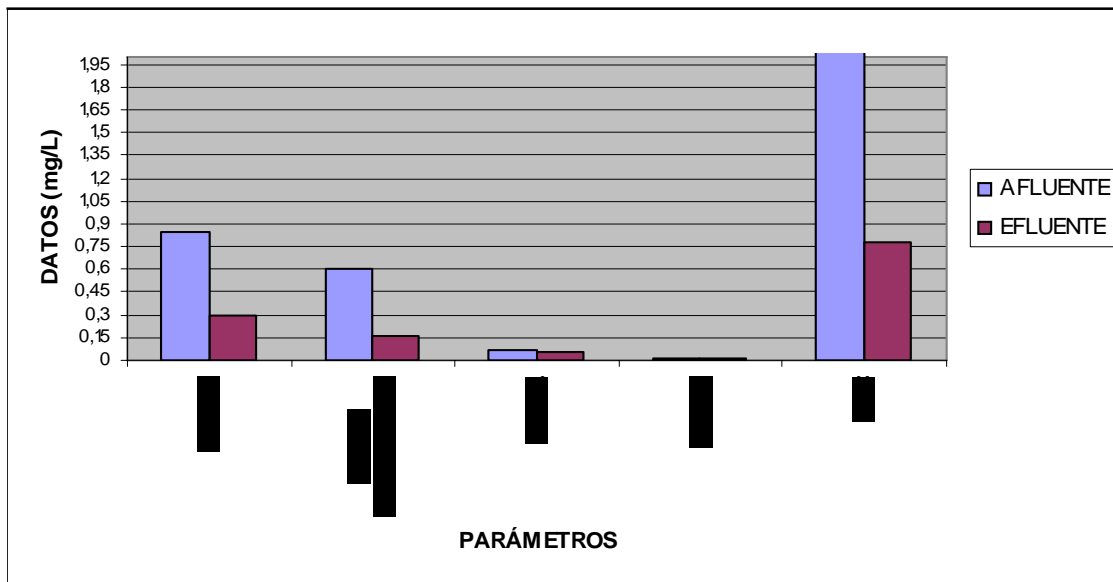


Figura 4. Caracterización del agua residual de una industria galvánica y de curtiembres

Análisis de resultados

En la literatura se determinó que los parámetros más importantes a tener en cuenta para evidenciar la transformación en el sistema son Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K), macronutrientes asimilables por las plantas.

En el caso del abono orgánico, estos parámetros definen parte de su composición y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se corrobora que la *Eisenia Phoetida* por medio de su proceso digestivo elevó los nutrientes macromoleculares, evidenciando una

buena correlación del sustrato con la especie.

Sin embargo, al transcurrir un periodo de tres meses de implementación estos valores están por debajo de lo sugerido para *lombrihumus* (abono orgánico), según los valores proporcionados por Hernández (2002), donde se menciona que un humus, producto del tratamiento de desechos orgánicos domésticos, tiene un porcentaje de Nitrógeno alrededor del 2.01%, Fósforo 0.73% y Potasio 1.40%. La muestra "punto dos" del biorreactor presentó valores de 0.58% de N, 0.37% de P y 0.94% de K.



CONCLUSIONES

A pesar de que el lombricompost obtenido en el presente trabajo no presenta los valores requeridos para ser tenido en cuenta como abono orgánico óptimo, es evidente que la especie elevó la cantidad de Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K) en el suelo, a partir de los residuos orgánicos domiciliarios. Lo que demuestra que si se sigue mayor control al biorreactor probablemente se llegue a los niveles exigidos comercialmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASDENIC. (1995, agosto del 10 al 15) Memorias taller de Lombricultura y fertilizantes impartido por el Dr. Jorge Ramón Cuevas. Estelí: Nicaragua.
- Cantarino, M. (1969). Observaciones microbiológicas de un suelo estructurado por lombrices de tierra. España.
- Curso intensivo de lombricultura. (1995). Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Cuadernillos. Pp. 1-5.
- Compagnoni-Putzolu (1998). Cría moderna de las lombrices. Ed. De Vecchi: Barcelona 127. Pp 1988.
- Hernández, A. J.; Pietrosevoli, C. S.; Faría, R. A.; Palma, R. y Canelón, R. (2009). Efecto de la frecuencia de alimentación en el crecimiento y la reproducción de la lombriz *Eisenia* spp. Revista Interciencia. 34(4). Pp. 270 - 273.
- Hernández, D. (2002). Lombricultura contra contaminación ambiental. Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Rodríguez, C., D. Prieto, N. Rusindo y M.A. Martínez (2004). Efectos del Manejo Agroforestal sobre las comunidades de Lombrices de Tierra (Annelida: Oligochaeta) en un sistema montañoso de Cuba. En: Anais Do Workshop O Uso Da Macrofauna Edáfica Na Agricultura Do Século XXI: A Importância Dos Engenheiros Do Solo (Documentos / EMBRAPA Soja). P. 236.
- Ferruzzi, C. (1978). Manual de Lombricultura. Ediciones Mundi Prensa: Madrid España.
- Ibáñez I., Herrera R. y Velásquez L. (1992). Utilización de Lombriz (*Eisenia fétida*) en Nutrición de Broilers, Alimentos. Vol17 (3). Pp. 19-23.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación Oficina Regional para América y el Caribe. (1986) Curso de capacitación y reciclaje de materia orgánica y biogás. Santiago de Chile.
- Sandoval A. (1988). Estudio enzimático del fluido celomático de lombriz *Eisenia fétida*.
- Valdivieso - Bollo Asociados (s.f) Carne de lombriz una nueva fuente de proteínas. Lombricultura S.C.I.C.: Ecuador.



(Extraído el 15 de agosto de 2008). Disponible en: <http://www.vwemiculture.u8/1Humus.htm>.

- Vergel, C. (1991) Lombricultura Aplicada en Colombia. Lombriver: Bogotá.
" Velásquez .L y Barriga R. (1990). Harina de Lombriz III Parte: Propiedades Funcionales. Alimentos. Vol.15 (4) Pp. 13-16.

- Velázquez L. (s.f.) Estudio químico de la biodegradación de desechos orgánicos

por lombricompostaje y caracterización bioquímica del recurso lombrícola. Pontificia Universidad Católica de Chile: Facultad de Química. Santiago, Chile.

- Velázquez, L Y Herrera. (1989). Tratamiento de residuos urbanos con Lumbrúcidos. Congreso Nacional de Biotecnología. Enero 11- 13, Talca, Chile.

PERFIL DE LOS AUTORES

DIANA CRISTANCHO. Ingeniera Civil, Universidad Militar Nueva Granada, candidata a Magister en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Correo electrónico: inge.dianacristancho@gmail.com. Bogotá-Colombia.

NELLY BIBIANA MORALES P. Licenciada en química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Joven Investigadora del grupo Tecnologías Ambientales y Química Teórica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: nelly.morales@unimilitar.edu.co, Bogotá-Colombia.



JENNY Z. GARAVITO N. Licenciada en química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, asistente de investigación del grupo Tecnologías Ambientales y Química Teórica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: jenny.garavito@unimilitar.edu.co, Bogotá-Colombia.

ÁLVARO CHAVEZ P. Ingeniero Industrial de la Universidad del valle; Magister y Doctor y ex-profesor de la Universidad Estatal de Campinas, San Pablo, Brasil, Facultad de Ingeniería Civil, Departamento de Saneamiento y Ambiente. Desarrolló investigaciones en procesos ambientales de agua potable, residuos líquidos y sólidos. Sus materias de pre-grado fueron: Calidad Sanitaria del Agua; Distribución de Aguas Potables; Electivas para Pequeñas Comunidades; Electivas para Procesos Industriales, Electivas de Tratamientos Sólidos y líquidos; y Remediaciones Ambientales. Actualmente se desempeña como docente del programa de Ingeniería Civil y coordinador de la Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Líder del grupo de investigación Tecnologías Ambientales y Química Teórica de la Facultad de Ingeniería UMNG y docente investigador del grupo Ingenio y Tecnología, de la misma facultad. Correo electrónico: alvaro.chavez@unimilitar.edu.co, Bogotá-Colombia.