

Incidencia de los microorganismos eficientes en el tiempo de descomposición de abonos de origen animal

Impact of effective microorganisms in the decomposition time on fertilizers of organic animal origin

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la incidencia de los microorganismos eficientes en el tiempo de transformación del estiércol animal en abono orgánico, mediante el monitoreo y control del contenido de nutrientes en cada muestra propuesta para el ensayo. Los resultados mostraron que todos los abonos, cuando recibieron la aplicación de microorganismos eficientes cada 5 días, tuvieron el menor tiempo de descomposición, entre 35 y 36 días, en comparación con los abonos basados en estiércol de bovino que reportaron menor temperatura, siendo ésta, igual a la ambiental. Estos también mantuvieron un pH neutro en relación a los demás. Por otro lado, los estiércoles de bovino y de gallinaza, tuvieron los mayores valores, en cuanto a nitrógeno, fósforo, potasio y calcio.

Palabras clave: agricultura, ecología, microbiológica, suelos, nutrientes.

Ing. Edilio Edilberto Vences Moreira

Unidad Productiva La Teodomira de la
Facultad de Ingeniería Agronómica de la
Universidad Técnica de Manabí.
Portoviejo – Ecuador
evinces@utm.edu.ec

ABSTRACT

The present investigation aimed to determine the incidence of effective microorganisms in the processing time of manure into compost, through monitoring and control of nutrient content in each sample proposal for testing. The results showed that when all fertilizers received the application of efficient microorganisms every 5 days, had 35 to 36 less days in decomposition time compared to fertilizers based on bovine manure, which reported lower temperature, this being equal to the environment's temperature. They also maintained a neutral pH compared to the rest of animal manure. Furthermore, bovine and chicken manure showed the highest values in terms of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium.

Key words: agriculture, ecology, microbiology, soil, nutrients.



Recibido: 30 de septiembre, 2014
Aceptado: 27 de noviembre, 2014

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador y específicamente en Manabí, la polución medioambiental causada por la excesiva erosión de los suelos y el transporte asociado a los afluentes naturales de sedimentos, fertilizantes químicos y pesticidas, así como el tratamiento inadecuado de los desechos humanos y animales, generan serios problemas sociales y en ocasiones irremediables daños al ambiente. A menudo, los profesionales intentan resolver esos problemas utilizando métodos químicos y físicos convencionales, sin embargo, se llegó a la conclusión de que los mismos no pueden solucionarse sin usar tratamientos microbianos, por lo tanto las tecnologías de aplicación de microorganismos en los últimos años han alcanzado un gran desarrollo.

Durante los últimos 30 años, los microbiólogos de los suelos y los ecólogos microbianos diferencian a los microorganismos que habitan en las áreas de cultivos como benéficos o dañinos, según sus funciones y acorde como ellos afectan la calidad de la tierra, el crecimiento, el rinde y la salud de las plantas.

Los microorganismos benéficos son aquellos que tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, descomponer los residuos orgánicos, degradar los pesticidas, suprimir las enfermedades de las plantas y los patógenos generados en los suelos, reforzar el ciclo de los nutrientes y producir compuestos bioactivos como las vitaminas, hormonas y enzimas que estimulan el crecimiento de las plantas.

La agricultura orgánica es una opción para coadyuvar y detener el deterioro de los suelos debido al uso continuo de químicos. El empleo de fertilizantes orgánicos, además de restaurar la flora microbiana del suelo, cumple un rol fundamental en el reciclaje de nutrientes, contribuyendo al suministro apropiado y oportuno de sustento a las plantas, lográndose altos rendimientos. Una relación entre el suelo, microorganismos benéficos y técnicas de siembra adecuadas, permite la cosecha deseada.

El abono orgánico en Ecuador

El Plan Nacional del Buen Vivir, en una de sus estrategias, señala la importancia de auspiciar proyectos de tratamiento integral de desechos, orientados al reciclaje y a la generación de abonos orgánicos y energía (SENPLADES, 2009). Ante esto, fueron emprendidas varias acciones desde los entes rectores del quehacer industrial y agro-productivo, entre ellos el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), entidad que realiza una campaña en varias localidades de la serranía con la finalidad de incentivar la producción y uso de abonos orgánicos por parte de los pequeños productores.

En el país, el uso de abono orgánico está limitado a los productos exportados a Europa, Estados Unidos o Asia, debido a las exigencias de estos países en sus tratados, convenios o contratos de importación. Para cumplir con las exigencias de esos mercados, los productores implementan sus propias áreas y sistemas de elaboración de abonos y productos orgánicos, llevando a las asociaciones de agricultores de gran tamaño a seguir sus pasos, a fin de cumplir con los pedidos. En el caso de los productores independientes, la aplicación de nutrientes orgánicos a sus cultivos acarrea un incremento significativo en los costos de producción debido a los requerimientos de mano de obra (Valverde, 2010).

En todo caso, el uso de abonos orgánicos en pequeñas fincas se viene realizando por iniciativa del INIAP o con el apoyo de fundaciones de asistencia social que promueven mezclas entre estiércol de ganado vacuno, melaza, levadura, leche, agua, alfalfa y cenizas (Diario Hoy, 2013).

Suquilanda (2006) manifiesta que en los suelos agrícolas la materia orgánica procede prácticamente de los residuos de las cosechas, abonos verdes, aportaciones de los estiércoles y/o abonos orgánicos. La mayor parte de ésta (del 60 al 70 %) desaparece en una fase de mineralización activa que puede durar dos años aproximadamente. Restrepo (1994) afirma que los abonos orgánicos son el resultado de

un proceso de descomposición aeróbica y termofílica de residuos orgánicos a través de poblaciones de microorganismos y químicos organotróficos que existen en los residuos vegetales y estiércoles, bajo condiciones controladas.

CEMADEC (2002) y Mirabal (2008) concuerdan que la práctica de manejo de abonamiento en agricultura orgánica se fundamenta en el propósito de potencializar la fertilidad natural del suelo, de forma que la producción sea la expresión general de un suelo sano y equilibrado. Esta tendencia se apoya en los mecanismos naturales de ciclaje de nutrientes y el mejoramiento de la actividad microbiana.

Microorganismos eficientes (ME)

Muchos de estos microorganismos son usados en la producción de alimentos como yogurt, queso y salsa de soya, y han sido aprobados por una de las entidades certificadoras de alimentos orgánicos más estricta del mundo como lo es Agricultores Orgánicos Certificados de California (CCOF) (Baier, 2004).

La técnica de los microorganismos eficientes (ME) fue desarrollada por el Dr. Teuro Higa, profesor de la escuela de Agricultura del Japón. Su producto, caracterizado por sustancias orgánicas disueltas, es muy utilizado para el mejoramiento del suelo (AGEARTH, 2002).

Los microorganismos eficientes son usados para iniciar funciones biológicas benéficas como el compostaje, la degradación de materia orgánica, la limpieza del medio ambiente y el control de plagas y enfermedades (Higa, 2001).

Bacterias ácido lácticas (Lactic Acid Bacteria) y levaduras

Las bacterias ácido lácticas producen ácidos a partir de azúcares y otros carbohidratos provenientes de las bacterias fotosintéticas

y las levaduras. Esta es la razón por la que ciertas comidas o bebidas, tales como el yogurt o los pickles se fabrican utilizando esas bacterias.

Esta investigación tuvo como finalidad establecer la incidencia de los ME en el tiempo de descomposición de abonos de origen animal (gallinaza, cerdo, vacuno) y sus contenidos nutricionales, dentro del área de investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Manabí, con el fin de fortalecer a los sistemas de producción agrícola.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación¹

La investigación se realizó durante 90 días en la Hacienda “La Teodomira”, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí. Se localiza geográficamente en 01°09´ de latitud sur y 80°23´ de longitud oeste con una altitud de 60 msnm.

Características Pedológicas²

Topografía	: Plana
Textura del suelo	: Franco-arcilloso
Drenaje	: Natural

Factores estudiados

Tipos de abonos

B1 = Estiércol de bovino
 B2 = Estiércol de gallina
 B3 = Estiércol de porcino

Frecuencia de Aplicación de Microorganismos Eficientes (FAME)

F1 = FAME cada 5 días
 F2 = FAME cada 10 días

¹ Datos tomados de la Estación Agro meteorológica de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, Santa Ana, 2013. Manabí, Ecuador.

² Corporación Reguladora del Manejo de los Recursos Hídricos de Manabí (CRM). Portoviejo. 2012.

- F3 FAME 15 días
- F4 FAME cada 20 días

Tratamientos

- B1F1 = Estiércol de bovino con FAME, cada de 5 días
- B1F2 = Estiércol de bovino con FAME, cada 10 días
- B1F3 = Estiércol de bovino con FAME, cada 15 días
- B1F4 = Estiércol de bovino con FAME, cada 20 días

- B2F1 = Estiércol de gallinaza con FAME, cada 5 días
- B2F2 = Estiércol de gallinaza con FAME, cada 10 días
- B2F3 = Estiércol de gallinaza con FAME, cada 15 días
- B2F4 = Estiércol de gallinaza con FAME, cada 20 días

- B3F1 = Estiércol de porcino con FAME, cada 5 días
- B3F2 = Estiércol de porcino con FAME, cada 10 días
- B3F3 = Estiércol de porcino con FAME, cada 15 días
- B3F4 = Estiércol de porcino con FAME, cada 20 días

Delineamiento experimental

Se utilizó el diseño de bloque completamente al azar, con 12 tratamientos y 4 repeticiones.

Número de tratamientos	12
Número de repeticiones	4
Unidades experimentales	48
Distancia entre repeticiones	2 m
Distancia entre tratamientos	1 m
Longitud de la parcela	1 m
Ancho de la parcela	0.50 m
Área de la parcela (1m x 0,50 m)	0,50 m ²
Área del ensayo (10 m x 18m)	180 m ²

Manejo del experimento

Los materiales utilizados en esta investigación se recolectaron en las granjas aledañas y fueron

trasladados a la hacienda La Teodomira. Para la ubicación de los tratamientos se construyeron camas de 1 m largo por 0,5 m de ancho por 0,5 m de alto, utilizando para la misma caña guadua, cubriendo las mismas con hojas de palma.

Los ME se multiplicaron en un tanque de 250 litros al cual se agregó 200 litros de agua, 10⁴ de Lacto bacilo, 10³ de levadura y 5 galones de melaza. La mezcla estuvo lista 15 días después de permanecer en el tanque. En diferentes dosis, de acuerdo a los tratamientos propuestos, fueron aplicados los ME en los abonos. Se hizo de la siguiente forma: en 20 litros agua se colocaron 2 litros ME, más 0,5 litros de melaza. Los volteos se realizaron al momento de aplicar ME a los 5, 10, 15 y 20 días respectivamente, según lo establecido por Parr (2001).

Datos analizados estadísticamente

Control de temperatura

pH. Porcentaje de humedad

Días a la descomposición

El experimento se efectuó durante 45 días, establecidos según la referencia expresada por Parr.

Concentración (%) de nutrientes

Mediante el análisis químico se procedió a tomar las muestras respectivas para determinar el porcentaje de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

3. RESULTADOS

Temperatura final (°C)

El análisis estadístico reportó alta significación al nivel de probabilidad del 1 %. La prueba de Tukey, al 5 % de posibilidades, al comparar los promedios, mostró cuatro rangos de significación, donde los abonos de estiércol de bovino con las frecuencias de aplicación de los ME, cada 5 y 10 días, reportaron las menores temperaturas con 27,50 °C y 27,75°C similar a la temperatura ambiente, logrando una descomposición

adecuada y mostrándose diferente al resto. Los mayores índices de temperatura estuvieron dados en el estiércol bovino con la aplicación de los ME cada 20 días, influenciado probablemente por la mayor frecuencia en días a la aplicación de los ME (tabla 1).

pH

Para esta variable, el análisis de variancia (ADEVA) no reportó diferencias estadísticas, sino más bien numéricas, evidenciando que todos sus valores son similares bajo esta situación. Sin embargo el estiércol de bovino mantuvo un pH neutro en relación al resto de abonos de origen animal.

Humedad final

Se determinó que los valores correspondientes a esta variable no fueron sujetos a significación estadística y la prueba de Tukey lo confirmó; más bien, se estableció para los tratamientos bajo estudio una media del 32,99 % la cual posiblemente estuvo condicionada por factores ambientales.

Nitrógeno (%)

Para esta característica, el ADEVA reportó alta significación estadística al 1 % de probabilidades. La prueba de Tukey encontró dos rangos de significación en que los mayores valores fueron para los estiércoles de bovino y de gallinaza. Éstos recibieron las diferentes frecuencias de aplicación de los ME, que oscilaron entre 2,40 % a 2,02 %, excepto el tratamiento de estiércol de bovino combinado con la frecuencia de aplicación de los ME cada 20 días. Estos resultados se corresponden con los encontrados en la literatura mencionada por Suquilanda (2006) y otros autores.

Fósforo (%)

Para los contenidos de P, el estiércol de gallinaza mostró los porcentajes más altos que variaron entre el 1,09 % y el 1,18 % y que, de acuerdo a Tukey, fueron suficientemente diferentes a las otras determinaciones, confirmando lo

encontrado en el ADEVA.

Potasio (%)

Para esta variable, el ADEVA mostró que los valores de alta significación estadística al 1 % de probabilidades, y Tukey registró cuatro rangos diferentes. El mayor porcentaje de potasio lo logró el estiércol de bovino que recibió los ME con una frecuencia de cada 5 días con 2,20 % sin ser diferente a cuando este abono tuvo aplicaciones de ME cada 10, 15 y 20 días. Éstos fueron superiores y disímiles al resto de los tratamientos probados lo cual evidencia que acorde a la ingesta y descomposición, en este tipo de abono se pudo reportar una mayor presencia en relación a los otros estiércoles.

Calcio (%)

Se reportó alta significación estadística al 1 % de probabilidades y Tukey lo confirmó al ubicar dos rangos distintos, uno en los mayores contenidos que fueron para el estiércol de gallinaza (4,46 % - 4,68 %) y otro para el estiércol de bovino (3,32 % - 3,64%). Otro rango fue para el estiércol de origen porcino que generó los menores valores, (1,27%-1,44%), lo cual probablemente se debe a su ingesta de alimentos de bajo contenido con respecto a este nutriente.

Magnesio (%)

Ni el ADEVA, ni la prueba Tukey determinaron significación estadística ni diferencias entre los promedios de los porcentajes del Mg. Más bien se evidencian mayores contenidos en los valores que correspondieron a los estiércoles de bovino y de gallinaza, cuando recibieron las aplicaciones de ME cada 5 días.

Días de la descomposición de los abonos

La prueba de Tukey y el ADEVA coincidieron al encontrar diferencias significativas entre las medias, determinando dos rangos de significación para los estiércoles de bovino, gallinaza y porcino. Con la frecuencia de aplicación de ME cada 5 días, reportaron una descomposición total entre 35,00 y 36,75 días, disímiles respecto al

resto de abonos y frecuencias de aplicación de ME que se mantuvieron entre 42,00 y 45,00 días. Esto muestra una alta efectividad de los ME en aplicaciones con frecuencias cortas.

4. DISCUSIÓN

Si bien es cierto, existen controversias en cuanto a los resultados de la aplicación de los ME en los diferentes cultivos tanto experimentales como extensivos, no es menos cierto que los comentarios en contra están relacionados con la manera en que las empresas productoras de los compuestos comerciales que los contienen, atribuyen acciones milagrosas y fuera de entendimiento o claridad científica, generando por supuesto una serie de conceptos y conclusiones fuera del enfoque original con el que se los creo (Ibañez 2011).

Con base en las experiencias en torno a la aplicación de los ME, muchos autores señalan que los resultados positivos se sustentan en la cuidadosa identificación de la combinación de los microorganismos eficientes en la mezcla madre, la cual debe, al mismo tiempo, adaptarse a la microflora existente en el suelo al cual se aplicará y haber sido efectivamente provisto de los mecanismos o substratos orgánicos requeridos por los ME. Al alcanzar este objetivo de aplicación, definitivamente las posibilidades de éxito se incrementaran potencialmente.

Ante lo expuesto se puede indicar que los ME, mejoran notablemente la estructura de los suelos al regular su microflora, sin embargo su efectividad dependerá de la adaptación que tales microorganismos puedan alcanzar dentro del nuevo ambiente. Siendo que la presente investigación se orientó a la eficiencia de dichos microorganismos para transformar la materia orgánica (en este caso estiércol de bovinos, porcinos y aves), lo cual evidentemente se logra en mejor escala con el estiércol de ganado, por lo que en todo caso, se debería medir la eficiencia de aplicación de dicho abono y ante todo los beneficios secundarios que aporta

su elaboración, como son: La reducción de la contaminación de afluentes hídricos y el aprovechamiento de un recurso hasta ahora considerado un problema en cuanto a su eliminación en el sector ganadero.

5. CONCLUSIONES

- Los abonos provenientes del estiércol de bovino con frecuencias de aplicación de ME cada 5 a 10 días reportaron las menores temperaturas de 27,50 °C y 27,75°C.
- La humedad de los abonos fue casi igual en todos los casos y en general mostraron una media del 32,99 %
- Los estiércoles de bovino tuvieron un pH neutro, muy similar a los otros que fueron ligeramente inferiores.
- Los estiércoles de bovino y de gallinaza mostraron los mayores valores en nitrógeno, oscilando entre 2,40 % a 2,02 % y en fósforo el estiércol de gallinaza tuvo un rango entre 1,18 % a 1,09 %
- La cantidad más alta de potasio fue para el estiércol de bovino con una frecuencia de aplicación de ME cada 5 días con 2,20 %, estadísticamente similar a las aplicaciones cada 10, 15 y 20 días.
- La mayor presencia de Calcio registraron los estiércoles de origen bovino y gallinaza con porcentajes que oscilaron entre 3,64 % a 4,68 %. En cuanto al magnesio los estiércoles no mostraron diferencias estadísticas, mas fueron numéricas.
- En todos los casos no hubo diferencias estadísticas y la variación estuvo entre 0,60 % y 0,63 %
- Los estiércoles de bovino, gallinaza y porcino con la frecuencia de aplicación cada 5 días, reportaron una descomposición total, entre 35 y 36 días.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agearth. (2002).** Asociación de Graduados EARTH (Ecuador). Boletín Divulgativo Equilibrio. Guayaquil Ec. ageartehecuador@easynet.net.ec.
- Baier, A. (2004).** Fertilización Orgánica. Ediciones ALTERTEC. Gt. 114. p.
- CEMADEC. (2002).** Manual Técnico NIM. Proyecto Nim CEMADEC-GTZ. Portoviejo, Manabí-Ecuador, Centro Manabita de Desarrollo Comunitario.
- Diario Hoy. (2012).** El abono orgánico busca expandirse en el agro. 14/02/2012. www.hoy.com.ec.
- Diario Hoy. (2013).** El abono orgánico busca expandirse en el agro. 14/02/2012. www.hoy.com.ec.
- INEC. (2011).** Encuesta de buenas prácticas ambientales. www.anda.inec.gob.ec
- Higa, T. (2001).** La Tecnología de los Microorganismos Efectivos. Conceptos y Filosofía Universidad de Ryukyus Okinawa. Jp. 12. p.
- Higa, T. (2001).** Microorganismos Benéficos y eficaces para una Agricultura y Medio Sustentable. Universidad del Ryukyus. Okinawa. Jp. 27pp.
- Ibañez, J. (2011) / Alberto González (2013)** <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/03/02/137556>
- Mirabal, C. (2008).** Fertilización de origen biológico. CIDA. La Habana, Cu. p.17-22.
- Parr. J. (2001).** Microbiología de Suelos. Servicio de la Investigación Agropecuaria. Departamento de Agricultura de los EE.UU. 12. P.
- Restrepo, R. (2004).** Reflexiones sobre agricultura orgánica, Avances de investigación CADECO, Bogotá, Co. p. 4-6.
- Suquilanda, M. (2006).** Fertilización Orgánica. Manual Técnico. Ediciones UPS-FUNDAGRO. Quito, Ecuador. p. 23-25.
- SENPLADES. (2009).** Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador (PNBV). Estrategias de desarrollo. Pag. 116
- Valverde F. (2010).** Los abonos orgánicos en la productividad de papa. www.quito.cipotato.org/4_Nac_papa/memorias.

6. ANEXOS

Tabla 1. Análisis de la temperatura final, pH, humedad final (%), Nitrógeno (%), Fósforo (%), Potasio (%), Calcio (%), Magnesio (%) y días a la descomposición en el ensayo sobre la incidencia de los microorganismos eficientes en el tiempo de descomposición de abonos de origen animal (gallinaza, porcino, bovino) dentro del área de investigación de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí. Santa Ana, Manabí, Ecuador. 2013.

Tratamientos	Temperatura/ final	pH	Humedad/ final	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Días/ de comp.
	**	NS	NS	**	**	**	**	NS	**
B1F1 = Estiércol de bovino con frecuencia de 5 días	27,50 e	7,00	35,10	2,02 a	0,47 b	2,20 a	3,64 a	0,70	35,00 b
B1F2 = Estiércol de bovino con frecuencia de cada 10 días	27,75 e	7,00	33,50	2,22 a	0,54 b	2,01 ab	3,32 a	0,62	41,75 ab
B1F3 = Estiércol de bovino con frecuencia de cada 15 días	38,87 ab	7,05	33,60	2,00 ab	0,58 b	2,10 ab	3,45 a	0,63	45,00 a
B1F4 = Estiércol de bovino con frecuencia de cada 20 días	40,02 a	7,10	35,70	2,40 a	0,62 b	2,17 ab	3,35 a	0,60	45,00 a
B2F1 = Estiércol de gallinaza con frecuencia de cada 5 días	30,60 d	6,92	33,72	2,02 a	1,18 a	1,14 d	4,68 a	0,68	36,00 b
B2F2 = Estiércol de gallinaza con frecuencia de cada 10 días	30,32 d	6,70	31,62	2,05 a	1,09 a	1,17 d	4,62 a	0,71	42,00 a
B2F3 = Estiércol de gallinaza con frecuencia de cada 15 días	36,50 c	6,85	31,50	2,07 a	1,09 a	1,18 d	4,46 a	0,73	45,00 a
B2F4 = Estiércol de gallinaza con frecuencia de cada 20 días	37,52 bc	6,87	31,70	1,90 b	1,11 a	1,20 d	4,52 a	0,68	45,00 a
B3F1 = Estiércol de porcino con frecuencia de cada 5 días	30,77 d	6,97	30,65	1,97 b	0,65 b	1,72 bc	1,42 b	0,62	36,75 b
B3F2 = Estiércol de porcino con frecuencia de cada 10 días	31,05 d	6,77	32,77	2,00 ab	0,57 b	1,57 cd	1,27 b	0,64	42,25 a
B3F3 = Estiércol de porcino con frecuencia de cada 15 días	37,15 c	6,82	33,35	1,90 b	0,63 b	1,52 cd	1,44 b	0,61	45,00 a
B3F4 = Estiércol de porcino con frecuencia de cada 20 días	37,15 c	6,85	32,80	1,92 b	0,57 b	1,48 cd	1,39 b	0,64	45,00 a
Promedio total	33,76	6,91	32,99	2,04	0,76	1,62	3,13	0,65	41,97
Tukey %	1,63		0,96	0,42	0,47	1,73		4,76	
CV %	4,86	4,34	6,67	6,93	12,48	5,16	4,51	8,42	1,42

** Valores altamente significativos al 1 % de probabilidad.

* Valores significativos al 5 % de probabilidad

NS Valores no significativos