



Utilización de microorganismos eficientes para la elaboración de compost a partir de residuos orgánicos



Efrén Eugenio Chaparro Montoya
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

Miryam Milagros Vera Alcázar
Facultad de Filosofía y Humanidades
Universidad Nacional de San Agustín

Florencia Beatriz Herrera Córdova
Escuela Profesional de Gestión Pública y Desarrollo Social
Universidad Nacional de Moquegua

Juan Carlos Barahona Sánchez
Ingeniero en Agronomía
ONG El Taller

Abstract — The objective of the present work was to use Efficient Microorganisms for the elaboration of compost from organic waste. Method. An experimental design with two treatments and two repetitions was used. The 95% confidence was analyzed with the coefficient of determination using the Sigma Plop statistical program. The results showed that the maximum fermentation temperature in the elaboration of compost with addition of Efficient Microorganisms was of 53 ° C at 20 days, whereas without the addition the maximum temperature was 45 ° C at 45 days. It is concluded that colonies of Efficient Microorganisms of green, cream, gray, black and white color were captured and Mende and Active Mende were obtained during 7 days each. The addition of Active Mende to 10% in obtaining compost reduced its process to 40 days and without the addition it took 80 days.

Keywords — *Efficient microorganisms, organic waste and compost.*

Resumen — El objetivo del presente trabajo fue utilizar Microorganismos Eficientes para la elaboración de compost a partir de residuos orgánicos. Método. Se utilizó un diseño experimental con dos tratamientos y dos repeticiones. Se analizó con el coeficiente de determinación mediante el programa estadístico Sigma Plop a un 95 % de confianza. Los resultados mostraron que la temperatura de fermentación máxima en la elaboración de compost con adición de Microorganismos Eficientes fue de 53 ° C a los 20 días, mientras que sin la adición la máxima temperatura fue de 45 ° C a los 45 días. Se concluye que se capturo colonias de Microorganismos Eficientes de color verde, crema, gris, negro y blanco y se obtuvo Mende Madre y Activo durante 7 días cada uno. La adición de Mende Activo al 10 % en la obtención de compost disminuyó su proceso a 40 días y sin la adición demoró 80 días.

Palabras clave — *Microorganismos Eficientes, residuo orgánico y compost.*

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población ha sido acelerado en los últimos años, este crecimiento ha generado un aumento en la producción de residuos sólidos, registrándose un crecimiento exponencial de estos con respecto al de la población (Altamirano y Cabrera, 2006).

La necesidad de resolver los problemas de residuos, derivados del crecimiento de las ciudades y asentamientos urbanos y de las nuevas actividades productivas, obligan a desarrollar sistemas de recolección, ubicación, reutilización y reciclaje de residuos domiciliarios e industriales, tanto en las áreas urbanas como en el sector rural, que sean compatibles con el medio ambiente y eficientes en costo (Ozores, Riffo y O’Ryan, 2003).

Los países en desarrollo, como México, hoy en día enfrentan, entre otros problemas, crisis agrícola e inseguridad alimentaria, por un lado, contaminación de los residuos sólidos orgánicos (RSO) por su mal manejo, por otro. Ambas problemáticas pueden ser atacadas con acciones simultáneas y obtener beneficios complementarios (Quispe, 2015).

El Perú no es ajeno en la producción de residuos sólidos que contaminan el aire, agua, suelo y a la diversidad biológica donde se incluye el hombre.

El aumento de residuos que contienen hidrocarburos polimerizados muestra la necesidad de implementar un proceso de compostaje (Camacho, Martínez, Ramírez, Valenzuela y Valdés, 2014).

En el mundo, específicamente en la zona agrícola existen microorganismos buenos y microorganismos malos, que durante la fumigación que realizan los agricultores para la pro-

ducción de alimentos eliminan a ambos, y luego de un tiempo los que más se desarrollan son los microorganismos malos.

Según Callisaya y Fernández (2017) en una investigación titulada “Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla” ellos captaron y recolectaron Microorganismos del suelo en la comunidad de Suiqui-Chulumani, se multiplicó y a partir de ello posteriormente se aplicó el EM en el cultivo de pepinillo obteniendo buenos resultados.

Es así que actualmente se está utilizando el EM (microorganismos eficientes o efectivos) para la producción orgánica de productos y otros, estos se encuentran mayormente en lugares que no se han fumigado, debajo de árboles.

Callisaya y Fernández (2017) indican que los EM son un concentrado líquido que contiene alrededor de 80 variedades de microorganismos, y está compuesto principalmente por bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodospseudomonas spp.*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*) y levaduras (*Saccharomycetes spp.*). Esta mezcla biológica de microorganismos, no son perjudiciales, ni tóxicos, ni genéticamente modificados (Transgénicos); por el contrario son naturales, benéficos y altamente eficientes. Su uso se enfoca a diferentes fines como ser la agricultura, ganadería, medio ambiente, salud, industria, construcción, y otros.

Muchos estudios indican que los microorganismos eficientes se usan para la producción orgánica de alimentos en la zona agrícola, por tal motivo es que se realiza la investigación de utilizar microorganismos eficientes en la elaboración de compost a partir de residuos orgánicos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El lugar donde se capturó los microorganismos eficientes fue a orillas del río Moquegua en Tumulaca, distrito de Torata, y el proceso de reproducción en la obtención de Mende Activo, Mende madre y su aplicación en la elaboración de compost en la asociación Ciudad Hermosa Mz I Lt 13, del distrito de Samegua, región Moquegua. La muestra de residuos orgánicos provino de los hogares de Samegua y el estiércol del Camal municipal de Moquegua. Se utilizó un diseño experimental con dos tratamientos y dos repeticiones. A un tratamiento se le añadió microorganismos eficientes al 10 % (Mende Activo) y al otro no.

A. Captura de Microorganismos Eficientes y obtención de Mende Madre y Activo

Se siguió las recomendaciones de la metodología de Callisaya y Fernández (2017) para captar los microorganismos del suelo y su posterior elaboración del (EM) Microorganismos Eficientes, cuyas características de la zona deberán tener clima, temperatura, humedad, profundidad, pendiente y terrenos que no tengan intervención del hombre, ni animales domésticos.

Para la captura de Microorganismos Eficientes se utilizó

200 g de arroz de descarte el cual se hizo cocer en una olla, se añadió en cuatro recipientes pequeños de plástico en partes iguales donde el arroz ocupaba el 50 % del depósito, se tapó con una tela y se amarró con liga, seguidamente se llevó a orillas del río Moquegua en lugar seco debajo de un árbol donde se escarbo 20 cm y se colocó los cuatro envases cubriendo con la hojarasca y resguardándolo de roedores, al cabo de una semana se extrajo los depósitos y se llevó para la preparación de Mende Madre y Activo. En la obtención de Mende Madre se diluyó 0,05 kg de melaza más 1 L de agua sin cloro en un balde de 20 L, seguidamente se añadió levadura seca instantánea de la marca Fleishman (125 g) se mezcló y se tapó durante 10 minutos donde se activaron las levadura (balde A); el arroz que contenía los envases con colonias de microorganismos eficientes más 0,70 L de agua sin cloro se licuó durante 3 minutos y se puso en un balde de 20 L (balde B) de capacidad, se añadió al balde B la levadura activada, 0,95 kg de melaza, 1 L de leche hervida enfriada y la diferencia hasta enrase de 5 L con agua sin cloro, se rotuló el balde B y se esperó durante 7 días obteniéndose el Mende Madre. Para la obtención de Mende Activo (100 L) se realizó de la siguiente manera: Los 5 L de Mende Madre se añadieron a otro balde que contenía 5 L de melaza, 90 L de agua sin cloro, se tapó rotulándose y después de 7 días se le llamo Mende Activo el cual estaba listo para su uso en la elaboración de compost previa dilución recomendada.

B. Elaboración de compost con y sin adición de microorganismos eficientes

Se preparó 100 L de Mende Activo al 10 % para añadir al compost, se utilizó dos sacos de estiércol de res y dos sacos de residuos orgánicos, se añadió el Mende Activo en la mezcla de estiércol, residuo orgánico formando una pirámide y se tapó con los mismos sacos, se movió a los 20 días con una lampa y se añadió el Mende Activo tapándose nuevamente con los sacos verificándose con un termómetro la temperatura.

III. RESULTADOS

3.1. Captura Microorganismos Eficientes y obtención de Mende Madre y Activo

Para la captura de Microorganismos Eficientes durante 7 días se utilizó arroz cocido como medio de cultivo donde se capturó colonias de microorganismos de color verde, crema, gris, negro y blanco como se muestra en la figura 1. El Mende Madre se obtuvo durante 7 días y el Mende Activo del mismo modo 7 días haciendo un total de 21 días desde la captura hasta la obtención de Mende Activo.



Fig. 1. Colonia de Microorganismos Eficientes capturados con arroz
Fuente: Elaboración propia

3.2. Elaboración de compost con y sin adición de Microorganismos Eficientes a partir de residuos orgánicos

La elaboración del compost se inició en el mes de abril del 2018 y culminó a fines del mes de junio del 2018 como se muestra en la tabla 1. La máxima temperatura en la obtención del compost con adición de Microorganismos Eficientes fue de 53 °C a los 20 días y en el compost sin adición de Microorganismos Eficientes de 45 °C a los 40 días de iniciada el proceso de fermentación en la obtención del compost.

Tabla 1.

Resultados del promedio de tiempo y temperatura durante la obtención del compost con y sin adición de Microorganismos eficientes

Tiempo (días)	Temperatura del compost con adición de EM a las 12 h (°C)	Temperatura del compost sin adición de EM a las 12 h (°C)
0	20	20
5	35	22
10	44	28
15	52	33
20	53	38
25	52	40
30	49	43
35	35	42
40	22	45
45	22	43
50	22	37
60	22	34
70	22	27
80	22	22
90	22	22

Fuente: Elaboración propia

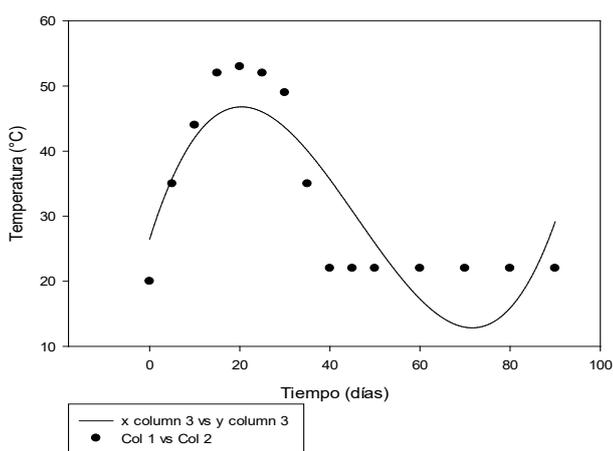


Fig. 2. Tiempo (días) Vs temperatura del compost con adición de Microorganismos Eficientes

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 y 3 se muestra el tiempo (días) vs la temperatura durante la obtención del compost a partir de residuos orgánicos con y sin adición de Microorganismos Eficientes.

El análisis estadístico permitió determinar el coeficiente de determinación para el proceso de elaboración del compost con adición de Microorganismos eficientes el cual fue de $R^2=0,7277$; el coeficiente ajustado $R^2_{ajustado}=0,6535$ y el modelo matemático que más se ajustó fue una ecuación polinomial cúbica:

$$Y(\text{Temperatura}, ^\circ\text{C}) = 26,4655 + 2,2073X - 0,0696X^2 + 0,0005X^3$$

El análisis estadístico permitió determinar el coeficiente de determinación para el proceso de elaboración del compost sin adición de Microorganismos eficientes el cual fue de $R^2=0,9468$; el coeficiente ajustado $R^2_{ajustado}=0,9323$ y el modelo matemático que más se ajustó fue una ecuación polinomial cúbica:

$$Y(\text{Temperatura}, ^\circ\text{C}) = 16,2755 + 1,7110X - 0,0337X^2 + 0,0002X^3$$

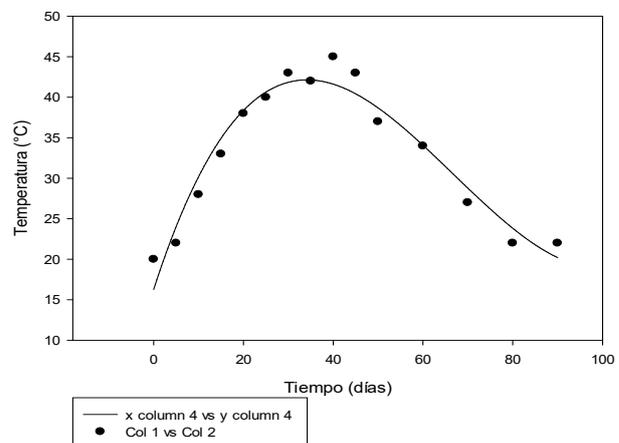


Fig. 3. Tiempo (días) Vs temperatura del compost sin adición de Microorganismos Eficientes

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Los microorganismos Eficientes capturados con arroz como medio de cultivo se realizaron durante una semana, se diferenciaron de acuerdo al color los cuales fueron verde, crema, gris, negro y blanco; la forma y el tiempo de captura de Microorganismos Eficientes fue diferente a lo reportado por Toalombo (2012) quien utilizó arroz cocinado con sal, 2 cucharadas de melaza y 2 cucharadas de harina de pescado y el los capturo durante dos semanas, tiempo excesivo puesto que el arroz se seca disminuyendo su humedad y tiene un efecto negativo sobre el desarrollo de microorganismos.

En la presente investigación durante la obtención de compost con adición de microorganismos eficientes se obtuvo temperaturas mínimas de 20 °C hasta un máximo de 53 °C (a los 20 días) y con un tiempo de obtención de compost de 45 días y sin adición de Microorganismos Eficientes se obtuvo la máxima temperatura de 45 °C (a los 40 días) obteniéndose el compost durante un tiempo de 80 días. Los resultados de tiempo obtenidos en la presente investigación son similares

a lo reportado por Vásquez, López, Fuentes y Cote (2010) quienes con la adición de microorganismos nativos en los residuos de la pulpa del café obtuvieron un compost en 40 días que cumple con los parámetros exigidos por la norma técnica Colombiana (NTC 5167, 2004) para ser utilizado como abono orgánico en el cultivo del café e indicaron que el compostaje tradicional se obtiene normalmente en 150 días.

V. CONCLUSIONES

Se capturo colonias de Microorganismos Eficientes de color verde, crema, gris, negro y blanco y se obtuvo Mende Madre y Activo durante 7 días cada uno.

La adición de Mende Activo al 10 % en la obtención de compost disminuyó su proceso a 40 días y sin la adición demoró 80 días.

VI. RECOMENDACIONES

Durante la fermentación del compost se recomienda airear o mover con lampa de dos a tres veces para disminuir la temperatura.

Tener una sombra adecuada para el proceso de obtención de compost puesto que a sol directo se puede volatilizar el nitrógeno.

Se recomienda medir de 1 a 1 en volumen la relación de estiércol y residuo orgánico, de preferencia seco.

Contribución de los autores: Los autores han participado en la concepción y diseño del proyecto de investigación, análisis e interpretación de datos, asesoría estadística, así como en la redacción y revisión crítica del artículo.

Conflicto de Interés: Los autores declaran no tener conflicto de interés

Fuente de financiamiento: Autofinanciado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Callisaya Quispe, Yoselin y Fernández Chávez, Celia María. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla. Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S0102-03042017000300006&script=sci_arttext

Camacho, Alejandro; Martínez, Laura; Ramírez Saad, Hugo; Valenzuela, Ricardo y Valdés, María. (2014). Potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792014000400291

Ozores-Hampton, Monica; Olivia Riffo, María y O’Ryan, Jorge. (2003). Curso internacional de compostaje: Producción, control de calidad y usos de compost. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/208/20821008.pdf>

Quispe Limaylla, A. (2015). El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000100008

Toalombo Iza, R. M. (2012). Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) . Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2217/1/Tesis-22agr.pdf>

Vásquez de Díaz, M. Cristina; López, Andrea; Fuentes, Beatriz y Cote, Elva. (2010). Aceleración del proceso de compostaje de residuos post-cosecha (pulpa) del café con la aplicación de microorganismos nativos . Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1812/181220509002.pdf>