

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Evaluación de métodos de compostaje de los residuos sólidos generados por el distrito de Juli, provincia de Chucuito – Puno

Por:

Miryan Meldrid Condori Espinoza
Herbert Eyner Choquepata Luicho

Asesor:

MSc. Jael Calla Calla

Juliaca, diciembre del 2019

DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN

MSc. Jael Calla Calla, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura,
Escuela

Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: "EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE COMPOSTAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR EL DISTRITO DE JULI, PROVINCIA DE CHUCUITO – PUNO" constituye la memoria que presentan los estudiantes Miryan Meldrid Condori Espinoza y Herbert Eyner Choquepata Luicho para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería Ambiental, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 02, diciembre del 2019.


MSc. Jael Calla Calla

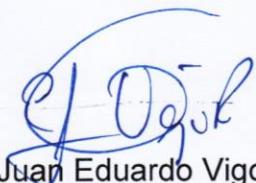
Asesor

Evaluación de métodos de compostaje de los residuos sólidos generados por el distrito de Juli, provincia de Chucuito – Puno

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Presentada para optar el grado de Bachiller de Ingeniería Ambiental

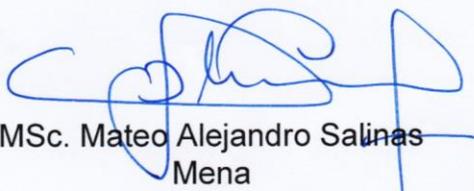
JURADO CALIFICADOR



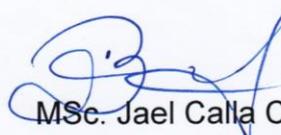
Ing. Juan Eduardo Vigo rivera
Presidente



MSc. Rose Adeline Callata
Chura
Secretario



MSc. Mateo Alejandro Salinas
Mena
Vocal



MSc. Jael Calla Calla
Asesor

Juliaca, 02 de Diciembre del 2019

Evaluación de métodos de compostaje de los residuos sólidos generados por el distrito de Juli, provincia de Chucuito – Puno

Miryan Meldrid Condori Espinoza^a, Herbert Eyner Choquepata Luicho^b, Jael Calla Calla^c.

^aEstudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la EP. Ingeniería Ambiental de la Universidad Peruana Unión.

^bEstudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la EP. Ingeniería Ambiental de la Universidad Peruana Unión.

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el tiempo de maduración de residuos orgánicos generados en el distrito de Juli, aplicando los métodos de compostaje: vermicompost (T1), em-compost (T2) y control (T3), el primero basado en la utilización de lombrices rojas californianas, cuyo diseño de la compostera fue hoyos cuadrados plastificados, con una profundidad de 50cm y un área de 1m², el segundo, utilizando microorganismos eficientes (ME), para el cual se instaló camas composteras con un área de 1m² y el tercero utilizando solo residuos orgánicos. En el T2 y T3 se agregaron estiércol de vacuno y residuos orgánicos recolectados en mercados y restaurantes del distrito de Juli. Se analizó la variable temperatura. El diseño utilizado fue completamente al azar con tres tratamientos y dos repeticiones haciendo un total de seis unidades experimentales, que permitieron determinar el tiempo de maduración y así conocer el método más efectivo al realizar el compostaje. Para evaluar las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó el ANOVA, cuyos datos se procesaron con el software SPSS, obteniendo como resultado que entre los tres tratamientos existe una diferencia significativa y empleando la prueba de Duncan se determinó que el T2 y T3 son diferentes al T1 en cuanto al tiempo promedio de maduración, puesto que el T1 resultó con un tiempo promedio de maduración de 93.0 días, el T2 con un tiempo promedio de 36.5 días y el T3 con un tiempo promedio de 39.5 días, concluyendo así que el T2 es el más efectivo con un promedio de 36.5 días.

Palabras Clave: compost, microorganismos eficientes, residuos orgánicos, vermicompost.

Summary

The objective of this research work was to evaluate the maturation time of organic waste generated in the District of Juli, applying composting methods; vermicompost (T1), em-compost (T2) and control (T3), the first based on the use of Californian red worms, whose composter design was plasticized square holes, with a depth of 50cm and an area of 1m², the second, efficient microorganisms (EM), for which composter beds with an area of 1m² and the third were installed using only organic waste. The T2 and T3 were added beef manure and organic waste collected at markets and restaurants in Juli district and the temperature variable was analyzed. The design used was completely random with three treatments and two repetitions making a total of six experimental units, which allow to determine the maturation time and know the most effective method when performing composting. To assess the differences between the treatment means, the ANOVA was used, the data of which was processed in the SPSS software, resulting in the three treatments being significantly different and using the Duncan was determined to be T2 and T3 different from T1 in terms of average maturation time, since T1 resulted in an average maturation time of 93.0 days, T2 with an average time of 36.5 days and T3 with an average time of 39.5 days, thus concluding that T2 is the most effective with an average of 36.5 days.

Keywords: compost, efficient microorganisms, organic waste, vermicompost.

* Autor de correspondencia:

Km 6. Salida Arequipa, Juliaca, Puno

Tel.: 945004884/931354548

E-mail: miryan.condori@upeu.edu, herbert.choquepata@upeu.edu, jaelcalla@hotmail.com

1. Introducción

El acelerado crecimiento urbano y rural del país ha abierto una brecha entre el manejo de los residuos sólidos y su alta producción. El Ministerio Nacional del Ambiente MINAM (2018) menciona que en el año 2016, a nivel nacional, se generaron 7'005,576 toneladas de residuos sólidos municipales urbanos, actualmente se genera 7,497,482 ton/año, por consiguiente, trae problemas al medio ambiente y a la salud de las personas. En el año 2013 en el Perú, los residuos sólidos estuvieron compuestos por restos orgánicos en un 50,43 %, y aproximadamente a nivel nacional, del 50 % al 70 % de los residuos sólidos son residuos orgánicos (Evaluación y Gestión Ambiental - Evagam S. A. C, 2014), y la mayoría son dispuestos a rellenos sanitarios, botaderos y como alimento de animales. El tratamiento óptimo donde se aprovecha los residuos orgánicos, es el compostaje, puesto que proporciona nutrientes al suelo además de reducir el impacto ambiental negativo (Medina, 2013).

Así mismo Yañez (2007) y Alvarez (2017) señalan que existen diferentes técnicas de compostaje entre ellos el producido por la adición de microorganismos eficientes y el producido por el uso de lombrices, los cuales fueron aplicados para generar un producto revalorizado a partir de desechos domésticos. Es preciso señalar que éste tipo de compostaje además de aumentar los procesos de degradación, permite obtener el compost en corto tiempo (Rodríguez, 2016).

Lliquín (2014) realizó una investigación para determinar la producción de compost a partir de residuos orgánicos provenientes de viviendas urbanas aplicando el método de em-compost, dónde evaluó el tiempo de maduración y rendimiento para facilitar la descomposición de los residuos orgánicos. El resultado de la investigación reveló que la degradación de residuos orgánicos utilizando microorganismos eficientes resultó ser más acelerada, en un tiempo de 70 días, mientras que el compostaje normal tardó más de 70 días para alcanzar el tiempo de maduración.

Por otro lado, Paco (2011) realizó una investigación en el departamento de la Paz, Bolivia, a fin de contribuir en el manejo a través de métodos y técnicas de transformación de los residuos orgánicos mediante compostaje y vermicompostaje, donde buscó determinar el efecto que posee la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) durante el vermicompost. El cual obtuvo como resultado que la descomposición de los residuos se obtiene en menor tiempo con el método de vermicompostaje, con un período de tres meses, mientras que el compostaje fue el método que tardó 3 meses y 3 semanas.

El objetivo del presente artículo fue evaluar el tiempo de maduración del compost aplicando métodos de vermicompost, em-compost y control utilizando residuos orgánicos generados en el distrito de Juli, provincia de Chucuito, Puno.

2. Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en el distrito de Juli, provincia de Chucuito región Puno. Los productos, materiales y equipos con los cuales se desarrolló el proyecto de investigación fueron; residuos sólidos orgánicos obtenidos del mercado, restaurantes y viviendas del distrito de Juli, donde se recolectaron 900 Kg de residuos orgánicos para colocar a las camas composteras, haciendo un aproximado de 150 kg de residuos orgánicos por cama. Así mismo se utilizó microorganismos eficientes (EM) activado con melaza (extraída de la caña de azúcar), y lombrices rojas californianas acondicionadas en tierra negra la cual es útil para cultivos debido a su alta cantidad de nutrientes, esto ayudará a la reproducción de las lombrices. El equipo utilizado para medir la temperatura fue el termómetro digital HTC-8, tecnología alemana.

2.1. Análisis de datos

El estudio a realizar fue de tipo transversal, puesto que se analizó los métodos de compostaje en el tiempo de maduración del compost; con diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y dos repeticiones haciendo un total de 06 unidades experimentales. Se trabajó con una variable; temperatura, del cual se realizó mediciones diarias.

2.2. Procedimiento para evaluación de EM

Para este método, el diseño de la compostera tiene una cobertura terrestre de plástico con un área de $1m^2$; así mismo tiene una vía escape para el lixiviado por la cual el área tendrá una ligera pendiente para que los lixiviados desciendan (Casco, 2014). Según Higa (2005) inventor de la biotecnología EM, la activación de los microorganismos eficientes (ME) se realiza dos semanas antes de la aplicación, esto debido a que se requiere de una etapa de fermentación, las dosis en porcentaje son; 5% de microorganismos eficientes, 5% de melaza y finalmente 90% de agua hervida (tibia) y sin cloro. Una vez activado, se colocó los residuos orgánicos por montones (pilas), esto se realizó por capas, así también se agregó el EM activado por aspersion, para posteriormente remover de tal forma conseguir la homogenización del mismo, concluido este proceso, se cubrió con paja y plástico para una fermentación óptima (EMPROTEC S. A, 2014).

El parámetro principal que se analizó es la temperatura y se realizó mediciones diariamente, de tal forma obtener una base de datos al final de la maduración y de esta manera poder interpretar los resultados (Estrada, 2009).

2.3. Procedimiento para evaluación de vermicompostaje

Según (Navarro, 2012) para este método el diseño de compostera fueron hoyos cuadrados plastificados, con una profundidad de 50cm y un área de $1m^2$. Posteriormente se procedió a realizar la ejecución, por capas intercaladas entre residuos orgánicos y lombrices con tierra. Dos Santos (2013) y Mamani (2012) mencionan que uno de los factores más importantes en este método es el tiempo, esto debido al período de inoculación y la retirada de sustratos orgánicos de ellas. Su duración es variable dependiendo al tipo y características de los residuos, así también la cantidad de lombrices inoculadas y otro factor como la temperatura, por ende, se realizó la medición diaria (De Santos, 2013).

3. Resultados y Discusión

3.1. Evaluación de datos de los tratamientos

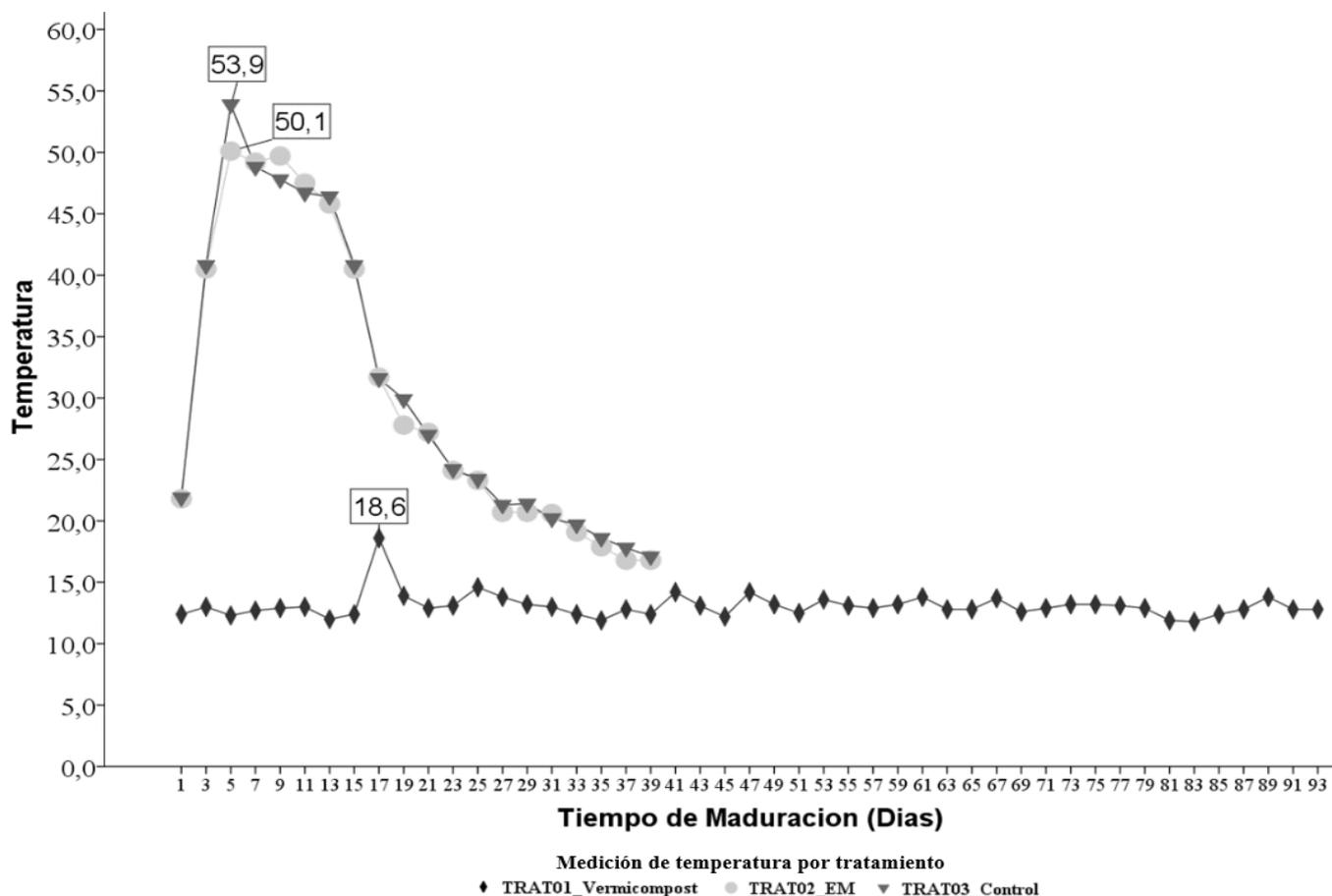


Figura 1. Curva de temperatura de los tres tratamientos realizados

En la figura 1 se observa el T2, se observa la fase mesofílica, donde registró un solo punto de elevación de la temperatura que fue durante las dos primeras semanas después de haberse instalado las camas de compostaje con un rango de 51 °C, para después decaer y mantenerse entre los 22 a 28 °C y luego llegar a la fase de madurez y registrar valores de 16 °C. Del mismo modo el T3, donde se observa la fase mesofílica, el cual registró también un solo punto de elevación de la temperatura que fue durante las dos primeras semanas después de haberse instalado las camas de compostaje con un rango de 54 °C, para después decaer y mantenerse entre los 23 a 28 °C y luego llegar a la fase de madurez y registrar valores de 17 °C. Así también el T1, donde se registró un solo punto de elevación durante la tercera semana con un rango de 18 °C.

3.2. Tiempo de maduración del compost

La temperatura es uno de los factores importantes que gobiernan la rapidez de las reacciones bioquímicas en el compostaje (Defrieri, 2005). El comportamiento de las temperaturas del proceso de compostaje se divide en cuatro fases: fase inicial o mesófila 25°C a 45 °C, fase termofílica > 45 °C, fase de estabilización y fase de maduración (Pantoja, 2013).

El T2 con la aplicación de microorganismos eficientes y abono de vacuno mostró una ligera velocidad en cuanto al tiempo de maduración con respecto al T3 el cual se aplicó solamente abono de vacuno y residuos orgánicos, se tuvo registros de temperatura altos en las dos primeras semanas

alcanzando el valor de 55°C, el cual indica que es ideal para iniciar el proceso de compostaje adecuado, para posteriormente descender después de cada volteo (Cajahuanca, 2016). Ávila (2015) y Sánchez (2015) mencionan que en la etapa de madurez la temperatura descendió hasta 17°C y se mantuvo constante, indicando así que el tiempo de maduración del compost llegó a su fin, siendo esto la temperatura ambiente del lugar de ejecución. Así mismo gracias a la aplicación del mismo se evitó la presencia de vectores y malos olores.

El T3 con la aplicación de abono de vacuno y residuos orgánicos fue ligeramente tardío respecto al T2, dónde se registró también un solo punto de elevación siendo durante las dos primeras semanas después de haberse añadido los residuos orgánicos a las camas composteras, con un rango promedio de 53 °C, para después decaer y mantenerse constante con un rango promedio de 17 °C (Hernández & Bautista, 2016).

Cabrera (2016) y González (2014) mencionan que para el método de em-compost y control se realizaron solamente dos volteos, siendo el primer volteo donde se notó el comportamiento de los microorganismos mesófilos, dónde se manifiesta la finalización del proceso de compostaje, puesto que las poblaciones microbianas se presentan en fase de muerte por agotamiento de nutrientes, en el segundo volteo no se observó un comportamiento diferente de la temperatura, concluyendo así que se dio la estabilidad del compostaje.

Según Córdova (2006) y Machaca (2016) la velocidad de compostaje se acelera cuando la temperatura está dentro de los 35 y 70 °C, de modo que los tratamientos 2 y 3 llegaron a una temperatura promedio de 53 °C siendo ello una temperatura adecuada para el proceso de compostaje, así mismo llegar a temperatura ambiente del lugar de ejecución constata que el compost llegó a su maduración (Camacho, 2014).

En el método de vermicompostaje aún no se obtiene los resultados, por ende, el tiempo de maduración es mayor a los primeros tratamientos, al cabo de los 93 días (hasta donde se realizó el levantamiento de resultados), el T1 no llega a la fase de maduración; según Aira (2010) y (Segura & Yate, 2017) esto puede darse por un factor en específico, el ambiente en el que realizó este método no es el adecuado por lo que no le permitió llegar a las temperaturas adecuadas y así poder pasar a la fase de maduración.

Dentro de este método también influye la inoculación de las lombrices durante el proceso de compostaje, por ende, viene a ser un factor importante; el diseño de las composteras interfiere en la inoculación de las lombrices debido a que debe mantener las condiciones adecuadas para las lombrices teniendo una temperatura máxima de 15°C a 26°C, esto para que exista inoculación (Gomes, 2010).

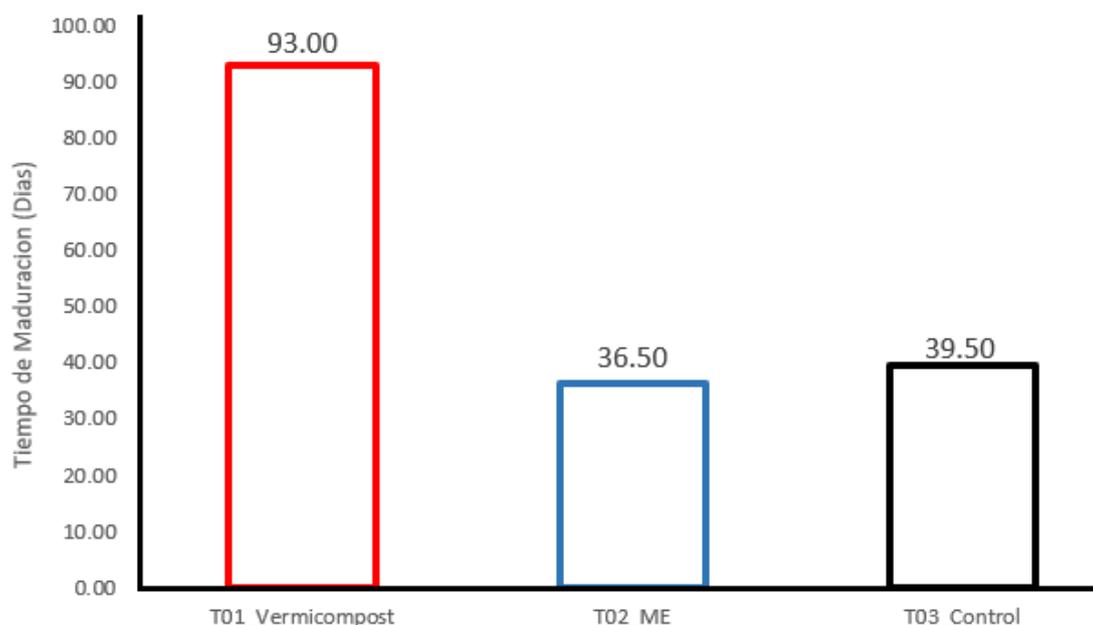


Figura 2. Tiempo de maduración (días)

3.3. Análisis de Varianza

Tabla 1

Análisis de Varianza (ANOVA)

ANOVA					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	4042,333	2	2021,167	6063,5	0,000
Error	1,000	3	0,333		
Total	4043,333	5			

Según el análisis estadístico, el tiempo de maduración de las muestras tiene diferencia significativa 0.000 ($p < 0.05$). Por lo tanto, no son iguales los tres tratamientos, porque se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias y se acepta la hipótesis alterna entre los tres tratamientos.

Tabla 2

Comparación múltiple (Duncan)

Tiempo de Maduración (Días)				
Tratamiento	N°	Sub conjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2	2	36,500		
3	2	39,500		
1	2	93,000		
Sig.		1,000	1,000	1,000

De acuerdo a la tabla 2, para conocer cuál de los tres tratamientos es el mejor y más eficiente en cuanto a tiempo de maduración, se aplicó la prueba de Duncan; dónde en el T2 se obtuvo un compost

con una ligera velocidad respecto al T3 en cuanto al tiempo de maduración con un promedio de 36.5 días, en el T3 se obtuvo compost con un promedio de 39.5 días, sin embargo, el T1 es el más bajo, con un tiempo promedio de maduración de 93.0 días.

4. Conclusiones

Se concluye que el T2 resultó ser el más eficiente respecto al tiempo de maduración, con un promedio de 36.5 días.

El T2 al cual se adicionó microorganismos eficientes y abono de vacuno mostró una ligera velocidad en cuanto al tiempo de maduración con respecto al T3 que solamente se aplicó abono de vacuno, lo que indica un efecto positivo de la adición de microorganismos eficientes, puesto que aceleran el proceso de estabilización del compost por el aporte en la actividad microbiana dentro del mismo, de la misma manera el T3 mostró ligero tardío en cuanto al T2, así mismo cabe destacar que presentó baja presencia de olores y vectores. Sin embargo, el T1 tardó en la maduración del compost con un promedio de 93.0 días.

Recomendaciones

Para mejorar la obtención de compost aplicando el método vermicompost se debe realizar un buen control del proceso, así también tomar en cuenta el tiempo de duración para la obtención del mismo.

Realizar estudios con mayores cantidades de lombriz roja californiana, la cual permite avanzar el proceso de descomposición y mayor cantidad de macronutrientes. Así mismo se recomienda que el vermicompost se realice en ambientes adecuados y por un período más largo.

El grado de madurez del compost en los 36 días del proceso logró incrementarse con la aplicación de los microorganismos eficientes, lo cual se recomienda aplicarse en el proceso de compostaje para acelerarlo de tal forma obtener compost durante un corto tiempo, así mismo evitando presencia de vectores y malos olores.

Se recomienda seguir investigando y teniendo como base estos resultados encontrados para disminuir los residuos orgánicos y poder reutilizar como fertilizantes orgánicos y contribuir a la disminución de la contaminación ambiental. (Machaca Mamani, 2016)

Referencias Bibliográficas

- Aira M., y. D. (2010). *Las lombrices de tierra y los microorganismos: desentrañando la caja negra del vermicompostaje*. Mexico.
- Álvarez Besadío, B. (2017). Vermicompostaje de residuos orgánicos y evaluación de su ciclo de vida.
- Avila, M. d. (2015). *Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficientes en la calidad de compost a apartir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga - Huancayo*.
- Barrena, R. (2006). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso*. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5307/rbg1de1.pdf>
- Cabrera, C. (2016). *Propuesta para la elaboración del compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del Distrito de Miraflores*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2251/Q70-C32-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cajahuanca, F. S. (2016). *Optimizacion del manejo de residuos organicos por medio de la utilizacion de Microorganismos Eficientes en el proceso de compostaje de la central Chaglla*. Huanuco.
- Camacho, A. (2014). *Potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792014000400291
- Casco, J. M. (2014). *Compostaje*. Malaga, España: Mundi-Prensa.
- Córdova, A. (2006). *Estudio de factibilidad técnico-económica para instalar una planta de compostaje, utilizando desechos vegetales urbanos*. Obtenido de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/cordova_c/sources/cordova_c.pdf
- De Santos, y. U. (2013). *Compostaje y Vermicompostaje doméstico*. Madrid, España.
- Defrieri. (2005). Utilizacion de parámetros químicos y microbiológicos como criterios de madurez durante el proceso de compostaje. *Revistas de la Universidad Nacional de Córdoba*, 31. Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:p6RHowgLrJ8J:https://revistas.un.c.edu.ar/index.php/agris/article/viewFile/2676/1904+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
- EMPROTEC S. A, E. P. (2014). *Guía de la tecnología EM*. Costa Rica.
- Estrada, M. (2009). Evaluación de los Microorganismos eficaces (E.M) en producción de abono orgánico a partir del estiércol de aves de jaula. *Rev Col Cienc Pec*, 164-172.
- Evaluación y Gestión Ambiental - Evagam S. A. C. (2014). *VI Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales 2013*. Obtenido de <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20160328155703.pdf>
- Gomes, D. J. (2010). Ciclos de vida de las lombrices de tierra aptas para el vermicompostaje.
- Gonzalez, T. (2014). Evaluación de la eficiencia en la producción de compost convencional con la aplicación de la tecnología em (microorganismos eficaces) a partir de los residuos organicos municipales.
- Hernández, C., & Bautista, B. (2016). Residuos agroindustriales con potencial de compostaje.
- Higa, T. (2005). *Biotechnología de microorganismos eficientes (EM)*. Okinawa: Nobunkyo.
- Iliquin, R. (2014). Elaboración de compost utilizando residuos orgánicos aplicando los métodos takakura y em-compost. *Revista Científica de la Universidad Nacional de Trujillo*, 11. Obtenido de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/793>

- Machaca Mamani, J. (2016). Influencia del uso de microorganismos eficientes en el tiempo de elaboración del compost a partir de residuos sólidos orgánicos en Tacna.
- Mamani G., M. p. (2012). Comportamiento de la lombriz roja en sistemas de vermicompostaje de residuos orgánicos.
- Medina, J. (2013). *Caracterización Química de tres residuos orgánicos provenientes del Hipódromo Nacional de Valencia*. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaYSociedad/a8n1/art05.pdf>
- MINAM. (2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Obtenido de <https://www.gob.pe/busquedas?utf8=%E2%9C%93&search%5Bterms%5D=generaci%C3%B3n+de+residuos+s%C3%B3lidos+>
- Navarro, G. (2012). Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana. *Proculaduría Agraria*, 217-225. Obtenido de [www.pa.gob.mx > publica > rev_53-54 > analisis > elaboraci%C3%B3n_abono](http://www.pa.gob.mx/publica/rev_53-54/analisis/elaboraci%C3%B3n_abono)
- Paco, G. (2011). Effect of the californian red worm (*Eisenia foetida*) during the composteo and vermicomposteo in properties of the Experimental Station of the Academic Rural Unit Carmen Pampa. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942011000200004&script=sci_arttext
- Pantoja, A. (2013). *Manual del compostaje agricultor*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Rodríguez, R. C. (2016). Technical evaluation of two methods for composting of organic wastes to be used in domestic vegetables gardens. *Revista Tecnología en Marcha*, 8. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822016000900025&script=sci_abstract
- Sanchez Gonzales, F. (2015). Evaluación de la producción de compost con microorganismos eficientes en el distrito de rupa rupa.
- Segura, A., & Yate, D. (2017). Vermicompostaje en el manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Yañez, P. (2007). *Evaluación del compostaje de residuos de dos agroindustrias palmiteras del Trópico de Cochabamba en silos hiperventilados*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892007000200006

Anexos



Figura 3. Llenado de residuos orgánicos.



Figura 4. Adición de abono de vacuno.



Figura 5. Adición de EM.



Figura 6. Camas composteras listas.