



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA
AMBIENTAL**

**EVALUACION DE
MICROORGANISMOS EFICACES EN
PROCESOS DE COMPOSTAJE DE
RESIDUOS DE MALEZA**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

BACH. JESUS RIVERA LICLA

ASESOR TEMATICO: VERONICA TELLO MENDEVIL

ASESOR METODOLOGICO: Dr. ABNER CHAVEZ

LIMA-PERU

2011

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación es el último de los escalones de mi carrera universitaria y por tal razón se lo dedico a mis queridos padres; Espirita Licla y Alejandro Rivera que con amor y ejemplo han guiado mis pasos. A mis queridos hermanos que han sido siempre mi apoyo incondicional; Julián, Delia, Flor, Reynaldo y Etelvina que son una buena luz de esperanza para la familia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres y hermanos que siempre me han impulsado a seguir adelante brindándome su ejemplo y cariño. A la profesora Virginia Medina Mogrovero y al Dr. Abner Chávez por su ayuda y guía incondicional en estos por ser un amigo y compañero incondicional cinco años en UCV. A mi profesora asesora Verónica Tello mendevil que con paciencia pulieron mi trabajo, por su aporte y asistencia en la investigación.

.A todas mis amigas y amigos con los que he compartido estos Cinco años en UCV, por sus consejos acertados, por la guía, la comprensión y por su cariño.

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE.....	4
RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO I.....	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Planteamiento del problema	13
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Objetivos	14
1.4. Justificación.....	14
1.5. Delimitación	14
CAPITULO II	15
MARCO TEORICO	16
2.1. Antecedentes	16
2.1. Bases teóricas	24
2.1.1. Tratamiento de residuos de jardinería en el contexto nacional	24
2.1.2. Experiencias del uso de EM eficaces en el extranjero	24
2.2. Marco normativo	26
2.3. Hipótesis.....	27
2.4. Variables	27
2.4.1. Definición conceptual.....	27
2.4.2. Definición operacional.....	29
2.4.3. Indicadores.....	30
CAPITULO III	31
MARCO METODOLÓGICO	32
3.1. Localización del experimento	32
3.1.1. Ámbito o alcance del proyecto.....	32
3.2. Paradigma Metodológica	33
3.2.1. Tipos de estudio.....	33

3.2.2.	Etapas de investigación	33
3.2.3.	Características de las pilas de las camas composteras.....	34
3.2.4.	Manejo de los compostajes.....	35
3.3.	Materiales y Métodos.....	36
3.3.1.	Materiales	36
3.3.2.	Método.....	37
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
3.4.1.	Instrumentos realizados en campo	42
3.4.2.	Peso y volumen de materia prima recolectada	43
3.4.3.	Peso y volumen de compost.....	43
3.4.4.	Relación del compost convencional y aplicación de EM	44
3.4.5.	Control del PH	44
3.4.6.	Control de la Humedad semanal del proceso.....	44
3.4.7.	Control de Temperatura semanal del proceso	45
3.4.8.	Análisis Estadístico.....	45
CAPITULO IV		46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		47
4.1.	Análisis de la calidad del proceso de compostaje	47
4.1.1.	Variación temporal de la temperatura del método convencional.....	47
4.1.2.	Variación temporal de la temperatura mediante la aplicación de microorganismos eficaces (EM)	51
4.1.3.	Comparación de las temperaturas del método convencional y la aplicación de microorganismos eficaces (EM)	55
4.1.4.	Variación temporal de PH.....	59
4.1.5.	Variación de Humedad (Hd %)	60
4.2.	Análisis de la calidad química y nutritiva de los compost obtenidos	62
4.3.	Análisis cualitativo de otras características de proceso de compostaje.....	66
4.3.1.	Olor en el proceso de compostaje	66
4.3.2.	Color	67
4.3.3.	Reducción de volúmenes en el proceso de compostaje.....	67
4.4.	Análisis de costos.....	69
4.5.	Pruebas de comparación de medidas	70
CONCLUSIONES		72
SUGERENCIAS		73

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	74
ANEXOS	77

RESUMEN

Los investigadores volcados hacia la producción pecuaria, han realizado diversos estudios para poder utilizar el estiércol producido por los animales y poder disminuir el volumen. El proceso de compostaje, es una de las tecnologías más empleadas para reutilizar los residuos orgánicos y disminuir sus volúmenes de disposición final, reduciendo su aspecto e impactos que se podrían provocar.

El estudio que se planteó con el objetivo de comparar tres tipos de sustratos (pavo, cuy y res) mas maleza mediante la comparación del método convencional y la aplicación de microorganismos eficaces (EM) evaluando las condiciones de temperatura y PH durante el proceso de compostaje, la calidad nutricional y las propiedades químicas y físicas obtenidas en las muestras finales de los tres pilas en los dos método aplicados de compost.

El trabajo de campo se realizó en las instalaciones de "Cerámica Rivera" en Puente Piedra-Zapallal Capital del Perú, lo cual consistió en la conformación de 6 pilas de compost, tres pilas con el método convencional y 3 pilas con la aplicación de microorganismos eficaces (EM)-diluido en la conformación de la pila, y en los volteos para hacer las comparaciones con cada tipo de estiércol (pavo, cuy y res) y la maleza que son generados por la Municipalidad de Olivos de los parques y jardines.

En la primera etapa del experimento para el método convencional consistió en monitorear la temperatura (Semanal), Humedad (Semanal) y PH (Semanal) durante el tiempo que duró el proceso de compostaje (aprox. Más de 3 meses). Y además mediante la aplicación de microorganismos eficaces (EM) consistió en monitorear la temperatura (interdiario), humedad (2 veces a la semana) y PH (2 veces a la semana) durante el tiempo que duró el proceso de compostaje (2 meses). La segunda etapa consistió en la evaluación de los compost obtenidos, además de los parámetros químicos indicando los valores de materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio, adicionalmente se analizaron algunos parámetros físicos en campo (olor y color) y se realizo un análisis estadístico para validar el experimento.

La variación de la temporal de temperatura fue similar en las tres pilas, alcanzando valores por encima de los 40C°, asegurando el adecuado desarrollo de la etapa de

termogénica, logrando una higienización de los residuos orgánicos compostados y la amortiguación de olores.

Durante el proceso de compostaje se hizo seguimiento de algunas características físicas encontrándose condiciones similares para el color, pero en el olor mediante la aplicación de EM no se han percibido, mientras que en el método convencional se han generado olores desagradables de Ácido Sulfhídrico durante el proceso.

En la evaluación del compost final se hallaron valores mayores en las tres pilas haciendo las comparaciones para todas las variables, obteniéndose excelentes concentraciones de materia orgánica y de nutrientes N, P y K. Los valores estuvieron dentro del rango recomendado de PH (5-8.5), y los valores de nutrientes mediante la aplicación de EM en Pavo, Cuy y Res es de N (1.8, 1.96 y 1.64%), P (2.28, 2.35 y 1.95%) y K (2.89, 2.97 y 2.56%), donde fueron superiores al método convencional; Pavo, Cuy y Res: N (1.72, 1.77 y 1.69%), P (2.01, 2.12 y 1.87%) y K (2.44, 2.47 y 2.41%). También el tiempo de proceso de compostaje mediante la aplicación de EM se hizo en la mitad que el método convencional; además el uso de los diferentes tipos de estiércol, nos da valores diferentes porque cada tipo de estiércol tiene diferentes propiedades; por ello cuando se hace análisis de laboratorio y el proceso de compostaje son diferentes de uno al otro.

Según lo evaluado se puede señalar que las 3 pilas de compost desarrollaron el proceso de compostaje de manera similar en las mismas condiciones, pero de diferentes técnicas de aplicaciones de inoculantes y temperaturas, en el cual ninguno de los sustratos perjudica la producción de EM-compost.

SUMMARY

The researchers turned towards livestock production, have conducted several studies to use the manure produced by animals and to decrease the volume. The composting process is one of the most widely used technologies to reuse organic waste and reduce disposal volumes, reducing their appearance and impacts that could result. The study was designed with the aim of comparing three types of substrates (turkey, guinea pig and beef) more weeds by comparing the conventional method and the application of effective microorganisms (EM) to assess the conditions of temperature and pH during the composting process. The nutritional quality and chemical and physical properties obtained in the final samples of the three batteries in the two methods applied compost.

Fieldwork was conducted in facilities "Ceramic Rivera" in Puente Piedra-Zapallal Capital of Peru, which was the formation of 6 compost piles, three batteries to the conventional method and 3 batteries with the application of effective microorganisms (EM)-diluted in the formation of the stack, and the turnings to make comparisons with each type of manure (turkey, guinea pig and beef) and weeds that are generated by the Municipality of Olives parks and gardens.

In the first stage of the experiment for the conventional method consisted of monitoring the temperature (Weekly), humidity (Weekly) and PH (Weekly) during the period of the composting process (approx. More than 3 months). And through the application of effective microorganisms (EM) was to monitor the temperature (inter-day), humidity (2 times a week) and PH (2 times a week) during the period of the composting process (2 months) . The second stage involved the evaluation of compost obtained in addition to the chemical parameters indicating the values of organic matter, nitrogen, phosphorus and potassium, in addition analyzed some physical field parameters (odor and color) and performed a statistical analysis to validate the experiment.

The temporal variation of temperature was similar in the three piles, reaching values above 40C °, ensuring the proper development of the thermogenic phase, achieving a sanitizing organic waste composted and damping of odors.

During the composting process is made up of some physical characteristics found similar conditions for color, but the smell through the application of EM to be felt, while in the conventional method were generated odors of hydrogen sulfide during . In evaluating the final compost were found higher values in the three batteries making comparisons for all variables, with excellent concentrations of organic matter and nutrients N, P and K. The values were within the recommended range of pH (5-8.5), and nutrient values by applying EM in Turkey, Cuy and Res is N (1.8, 1.96 and 1.64%), P (2.28,2.35 and 1.95 %) and K (2.89, 2.97 and 2.56%), which were higher than the conventional method, turkey, guinea pig and Res: N (1.72, 1.77 and 1.69%), P (2.01, 2.12 and 1.87%) and K (2.44, 2.47 and 2.41%). Also the time of the composting process by applying EM was done in half the conventional method, besides the use of different types of manure, gives different values for each type of manure has different properties, so when you laboratory and the composting process are different from each other.

Evaluated as it may be noted that the 3 compost heaps composting process developed similarly in the same conditions, but different techniques and temperatures inoculant applications, in which none of the substrate hinders the production of EM-compost