



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en la producción de compost y bocashi con bioaceleradores en el Parque La Alborada, Lima 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

Maqqe Pérez Alex

**ASESORA:**

M. Sc. Cecilia Libia Cermeño Castromonte

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**TRATAMIENTO Y GESTION DE LOS RESIDUOS**

**LIMA – PERÚ**

**2018 - II**

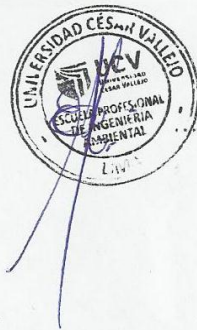
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Maqqe Pérez, Alex cuyo título es: Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en la producción de compost y bocashi con bioaceleradores en el Parque La Alborada, Lima 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...1.5... (número) .....Quince.....(letras).

Los Olivos 15 de Diciembre del 2018.

.....  
PRESIDENTE

.....  
SECRETARIO



.....  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **DEDICATORIA**

Dedico mi Tesis de investigación en primer lugar a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y darme las fuerzas para llegar a lograr mis objetivos. A mis padres, por su apoyo en todo momento, gracias a su esfuerzo y motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y también por su cariño. A mi asesora, por su apoyo incondicional para lograr desarrollar mi trabajo de investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida, perseverancia y fortaleza para llegar a este momento. Agradezco a mis padres por su apoyo en cada etapa de mi vida, por estar siempre en los buenos y más en los malos momentos, mis hermanos y a mi familia, por haberme motivado a seguir una carrera para ser un profesional y hombre de bien.

A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Norte por brindarnos los conocimientos necesarios para lograr ser un profesional de la carrera de Ingeniería Ambiental, a mi asesora la ingeniera Cecilia Libia Cermeño Castromonte, por su orientación, sus conocimientos y el apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto de tesis.

A los compañeros de trabajo y amistades por su apoyo moral y emocional, los cuales me incentivaron a conseguir todos los objetivos propuestos y a seguir adelante.

### **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Maque Pérez Alex, con DNI N° 45110227, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda documentación es auténtica y veraz.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión de los documentos como de información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en la norma académica de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 15 de diciembre del 2018



Maque Pérez, Alex

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes mi tesis titulada “Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en la producción de Compost y Bocashi con Bioaceleradores en el Parque La Alborada, Lima 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Alex Maqqe Pérez

## INDICE

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad problemática .....	2
1.2. Trabajos previos .....	4
1.2.1. A nivel nacional .....	4
1.2.2. A nivel internacional .....	7
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	8
1.3.1. Residuos sólidos .....	8
1.3.2. Residuos sólidos orgánicos .....	9
1.3.3. Clasificación de los residuos sólidos orgánicos .....	9
1.3.4. Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos .....	10
1.3.5. Abonos orgánicos .....	10
1.3.6. Compost .....	10
1.3.7. Bocashi .....	11
1.3.8. Proceso de compostaje .....	12
1.3.9. Fases del compostaje .....	13
1.3.10. Parámetros de control durante el proceso de compostaje .....	15
1.3.11. Calidad de compost maduro .....	18
1.3.12. El suelo .....	19
1.4. Formulación del problema .....	21

1.4.1.	Problema general .....	21
1.4.2.	Problemas específicos .....	22
1.5.	Justificación del estudio .....	22
1.5.1.	Justificación social .....	22
1.5.2.	Justificación ambiental .....	22
1.5.3.	Justificación económica .....	23
1.6.	Hipótesis .....	23
1.6.1.	Hipótesis General .....	23
1.6.2.	Hipótesis Específicas .....	23
1.7.1.	Objetivo General .....	24
1.7.2.	Objetivos Específicos .....	24
II.	METODO .....	24
2.1.	Diseño de investigación .....	24
2.2.	Variables de operacionalización .....	26
2.3.	Población y muestra .....	28
2.3.1.	Población .....	28
2.3.2.	Muestra .....	28
2.3.3.	Muestreo .....	28
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	31
2.4.1.	Materiales y equipos utilizados en el experimento .....	31
2.4.2.	Descripción del procedimiento .....	31
2.4.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	44
2.4.4.	Validez y confiabilidad .....	45
2.5.	Métodos de análisis de datos .....	45
2.5.1.	Método de procesamiento de datos .....	46



2.6. Aspectos éticos.....	47
III. RESULTADOS .....	48
IV. DISCUSIÓN .....	74
V. CONCLUSIONES.....	77
VI. RECOMENDACIONES .....	78
VII. REFERENCIAS .....	79
VIII. ANEXOS.....	84

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos óptimos de temperatura para las fases del compostaje .....	15
Tabla 2. Rangos óptimos de pH para cada fase del compostaje .....	16
Tabla 3. Rangos óptimos de porcentajes de humedad en cada fase del proceso .....	16
Tabla 4. Relación C: N de algunos materiales utilizados en el proceso de compostaje .....	18
Tabla 5. Requisitos físico – químicos del compost maduro .....	19
Tabla 6. Nutrientes requeridos en el compost maduro .....	19
Tabla 7. Matriz operacional .....	26
Tabla 8. Matriz de consistencia .....	27
Tabla 9. Descripción del área de trabajo.....	30
Tabla 10. Instrumentos y técnicas de recolección de datos .....	44
Tabla 11. Lista de expertos que validaron los instrumentos .....	45
Tabla 12. Cantidad de residuos orgánicos aprovechados .....	48
Tabla 13. Comparación de los días de cosecha entre los diferentes abonos orgánicos .....	49
Tabla 14. Resultados de temperatura obtenidos en el proceso de compostaje.....	52
Tabla 15. Pruebas de normalidad de las temperaturas según tratamiento .....	53
Tabla 16. Resultados de pH .....	53
Tabla 17. Pruebas de normalidad de pH según tratamiento.....	54
Tabla 18. Prueba de homogeneidad de varianzas de pH .....	54
Tabla 19. Anova de un factor.....	55
Tabla 20. Prueba de pos hoc de HSD de Tukey .....	55
Tabla 21. Prueba de HSD de Tukey .....	56
Tabla 22. Resultados de materia orgánica .....	57
Tabla 23. Pruebas de normalidad de materia orgánica según tratamiento.....	57
Tabla 24. Prueba de homogeneidad de varianzas .....	58
Tabla 25. Anova de un factor.....	58
Tabla 26. Prueba de pos hoc de HSD de Tukey .....	59
Tabla 27. Prueba de HSD de Tukey .....	59
Tabla 28. Resultados de nitrógeno.....	61
Tabla 29. Pruebas de normalidad del nitrógeno según tratamiento .....	61
Tabla 30. Prueba de homogeneidad de varianzas .....	62

Tabla 31. Anova de un factor.....	62
Tabla 32. Prueba de pos hoc de HSD de Tukey .....	63
Tabla 33. Prueba de HSD de Tukey .....	63
Tabla 34. Resultados de fósforo .....	65
Tabla 35. Pruebas de normalidad del fósforo según tratamiento .....	65
Tabla 36. Prueba de homogeneidad de varianzas .....	66
Tabla 37. Anova de un factor.....	66
Tabla 38. Prueba de pos hoc de HSD de Tukey .....	67
Tabla 39. Prueba de HSD de Tukey .....	67
Tabla 40. Resultados de potasio .....	69
Tabla 41. Pruebas de normalidad de potasio según tratamiento .....	69
Tabla 42. Prueba de homogeneidad de varianzas .....	70
Tabla 43. Anova de un factor.....	70
Tabla 44. Prueba de pos hoc de HSD de Tukey .....	71
Tabla 45. Prueba de HSD de Tukey .....	71

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del parque La Alborada.....	29
Figura 2. Diagrama del área productiva.....	30
Figura 3. Limpieza del terreno.....	32
Figura 4. Limpieza de los residuos orgánicos.....	32
Figura 5. Recolección de residuos orgánicos.....	33
Figura 6. Picado de los residuos orgánicos.....	33
Figura 7. Pesado de los residuos orgánicos.....	35
Figura 8. Precompost antes de tamizar.....	36
Figura 9. Aplicación de fermentados.....	36
Figura 10. Mezcla de melaza y levadura.....	37
Figura 11. Aplicación del precompost.....	37
Figura 12. Aplicación de la mezcla.....	38
Figura 13. Volteo de las pilas.....	39
Figura 14. Pilas terminadas.....	39
Figura 15. Proceso productivo del bocashi.....	40
Figura 16. Proceso productivo del compost.....	41
Figura 17. Diagrama de flujo del proceso.....	42
Figura 18. Parámetros evaluados.....	43
Figura 19. Cantidad de residuos orgánicos aprovechados.....	49
Figura 20. Comparación de los días de cosecha entre los diferentes abonos orgánicos.....	50
Figura 21. Porcentaje de humedad.....	51
Figura 22. Resultados de temperatura obtenidos durante proceso de elaboración.....	52
Figura 23. Valor promedio de la variación del pH por tratamiento.....	56
Figura 24. Valor promedio de la variación de la materia orgánica por tratamiento.....	60
Figura 25. Valor promedio de la variación de nitrógeno por tratamiento.....	64
Figura 26. Valor promedio de la variación de fósforo por tratamiento.....	68
Figura 27. Valor promedio de la variación de potasio por tratamiento.....	72
Figura 28. Variación de parámetros por cada tratamiento realizado.....	73

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos que se generan en el distrito de Comas, para la producción de compost y bocashi con la aplicación de bioaceleradores en el Parque La Alborada. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos, con tres repeticiones por cada tratamiento. Para la formación de cada pila se utilizó residuos de frutas y verduras, poda seca de jardines, aserrín y estiércol de ganado vacuno; para cada tratamiento se agregaron insumos como bioaceleradores. Para el tratamiento T1 no se le agregó bioacelerador, funciona como referencia, para el tratamiento T2 se utilizó 104 Kg de pre compost, para el tratamiento T3 se utilizó 30 L de fermentado de frutas y para el tratamiento T4 se utilizó la mezcla de 2,5 L de melaza y 100g de levadura. Se realizaron las medidas de los parámetros de pH, materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio durante el proceso de compostaje de los cuatro tratamientos. Se obtuvo como resultado que el tratamiento T4 (mezcla de melaza y levadura); el cual presentó como resultados 7.1 de pH, 37,6% de materia orgánica, 2,55% de nitrógeno, 2,13% de fosforo y 2,32% de potasio, presentó la diferencia más significativa a diferencia de los demás tratamientos. Asimismo, este tratamiento fue el que menor tiempo empleó para su maduración, logrando el producto final al cabo de 30 días, a diferencia de los demás tratamientos, se obtuvo que el tratamiento T4 (mezcla de melaza y levadura) es el tratamiento ideal para cumplir con los valores normales en cuanto a las características de un abono orgánico ideal según los valores de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Se puede concluir que los residuos orgánicos fueron aprovechados exitosamente gracias al trabajo de investigación al tratar los residuos orgánicos y transformarlos en un producto con alto contenido orgánico y valores óptimos de macronutrientes para su posterior aplicación en cultivos, parques y jardines.

Palabras claves: residuos orgánicos, aprovechamiento, abonos orgánicos, compost, bocashi, tratamiento.

## **ABSTRACT**

The objective of this research work is to take advantage of the solid organic waste generated in the district of Comas, for the production of compost and bocashi with the application of bioaccelerators in the Alborada Park. The experimental design was used completely random with four treatments, with three repetitions for each treatment. For the formation of each pile was used fruit and vegetable waste, dry pruning of gardens, sawdust and cattle manure, for each treatment inputs were added as bioaccelerators. For the T1 treatment no bioaccelerator was added, it worked as a reference, for the T2 treatment 104 Kg of pre-compost was used, for the T3 treatment 30 L of fruit fermentation was used and for the T4 treatment a mixture of 2,5 L of molasses and 100g of yeast. Measurements of pH, organic matter, nitrogen, phosphorus and potassium parameters were made during the composting process of the four treatments. It was obtained as a result that the T4 treatment (mixture of molasses and yeast); which presented as results 7.1 of pH, 37.6% of organic matter, 2.55% of nitrogen, 2.13% of phosphorus and 2.32% of potassium, presented the most significant difference unlike the other treatments. Also, this treatment was the shortest time used for maturation, achieving the final product after 30 days, unlike the other treatments, it was obtained that the treatment T4 (mixture of molasses and yeast) is the ideal treatment to meet the normal values in terms of the characteristics of an ideal organic fertilizer according to the values of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). It can be concluded that the organic residues were successfully exploited thanks to the research work by treating the organic residues and transforming them into a product with high organic content and optimal macronutrient values for subsequent application in crops, parks and gardens.

Keywords: organic waste, use, organic fertilizers, compost, bocashi, treatment.



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE  
TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Elmer Gonzáles Benites Alfaro, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada "**Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en la producción de compost y bocashi con bioaceleradores en el Parque La Alborada, Lima 2018**", del estudiante **ALEX MAQQUE PEREZ**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 08 de Julio..... de 2019



.....  
Dr. Elmer Gonzáles Benites Alfaro



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------