



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Uso de la Lombriz Roja (*Eisenia Foetida*) en lodos activados de la PTAR
“San Antonio de Carapongo” y residuos orgánicos para la producción de
humus- Lima 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL

AUTORA:

Wendy Melissa Castañeda Quilcaro

ASESOR:

MSc. Wilber Quijano Pacheco

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Tratamiento y gestión de los residuos

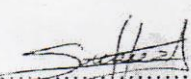
LIMA – PERÚ

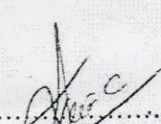
2018- II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a) WENDY MELISSA CASTAÑEDA DULCERO
cuyo título es: Uso de la Compost Roja (resina poética) en la actividad
de la PTAR San Antonio de Compujo y residuos orgánicos
para la producción de humus - Nueva 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número)
QUINCE (letras).

Los Olivos 15 de diciembre del 2018.


PRESIDENTE


SECRETARIO

Suárez




VOCAL

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

DEDICATORIA

A mis padres, Ramón Castañeda y Aquelina Quilcaro, por su apoyo y sabios consejos en todo momento. Por haberme inculcado valores y brindado su amor incondicional.

A mis hermanos Francklyn y Davis que estuvieron conmigo brindándome todo su cariño y confianza.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a toda mi familia por siempre alentarme a salir adelante y ser ejemplo de sacrificio y responsabilidad.

A mi asesor MSc. Wilber Quijano Pacheco, quien supo orientarme en todo momento con mucha paciencia, comprensión y respeto.

A la Universidad Cesar Vallejo que me albergó durante toda mi carrera profesional brindándome buenos docentes que me guiaron durante todo mi estudio.

A Dios, quien sabe guiarme en todo momento y por permitirme disfrutar de esta etapa brindándome salud. A su vez le agradezco por darme fuerza para poder superar los obstáculos que se me presentaron.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, CASTAÑEDA QUILCARO, WENDY MELISSA con DNI N° 70035686, efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2011



CASTAÑEDA QUILCARO, WENDY MELISSA

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Uso de la Lombriz Roja (*Eisenia Foetida*) en lodos activados de la PTAR “SAN ANTONIO DE CARAPONGO” y residuos orgánicos para la producción de humus- Lima 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Wendy Melissa Castañeda Quilcaro

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACION	vi
INDICE	vii
INDICE DE ANEXOS	ix
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE GRÁFICAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRAC	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	2
1.2. Trabajos previos.....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema	6
1.3.1. Plantas de tratamiento de aguas residuales	6
1.3.2. Lombriz Roja Californiana	7
1.4. Formulación del problema	10
1.4.1. Problema general	10
1.4.2. Problemas específicos.....	10
1.5. Justificación del estudio	11
1.6. Hipótesis	11
1.7. Objetivo	12
II. MÉTODO	13
2.1. Diseño de investigación	13
2.2. Variables, Operacionalización	14
2.3. Población y muestra	15
2.3.1. Población	15
2.3.2. Muestra.....	15
2.3.3. Unidad de análisis	15
2.3.4. Muestreo	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	15
2.4.1. Técnicas	15
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	15
2.4.3. Validez y confiabilidad.....	17
2.4.4. Metodología del experimento	17

2.5. Método de análisis de datos	21
2.6. Aspectos éticos	22
III. RESULTADOS	23
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	49
V. CONCLUSIONES	52
VI. RECOMENDACIONES.....	53
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS	57
ANEXO 6: NORMATIVA DE MEXICO PARA EL COMPOST	60

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA PATOGENOS Y PARASITOS EN LODOS Y BIOSOLIDOS	57
ANEXO 2: APROVECHAMIENTO DE BIOSOLIDOS.....	57
ANEXO 3: NORMA MEXICANA PARA HUMUS NMX-FF-109-SCFI-2008	58
ANEXO 4: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS DE HUMUS	58
ANEXO 5: AGENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y COMERCIO EXTERIOR MUNICIPIO CAPITAL DE LA RIOJA	59
ANEXO 7: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	61
ANEXO 8: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.....	62
ANEXO 9: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	69
ANEXO 10: RESULTADOS BIOLÓGICOS DEL LODO	73
ANEXO 11: RESULTADOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL LODO	74
ANEXO 12: RESULTADOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA PRE-COMPOSTA ..	75
ANEXO 13: RESULTADOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL HUMUS.....	76
ANEXO 14: RESULTADOS FINALES DEL HUMUS.....	77
ANEXO 15: RECOLECCIÓN Y SECADO DEL LODO	78
ANEXO 16: PREPARACIÓN DE LA PRE-COMPOSTA	78
ANEXO 17: ACONDICIONAMIENTO DE LAS CAMAS Y MEZCLA DEL LODO, PRE-COMPOSTA Y LOMBRICES	79
ANEXO 18: MUESTRAS PARA SER ANALIZADAS EN LABORATORIO.....	81

INDICE DE TABLAS

TABLA N°1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
TABLA N° 2. Especialistas en el tema.....	17
TABLA N° 3. Seguimiento de la pre-composta in situ.....	23
TABLA N° 4. Análisis final de la pre-composta a nivel laboratorio.....	24
TABLA N° 5. Análisis químico y físico del lodo	25
TABLA N°6. Análisis microbiológico del lodo.....	26
TABLA N°7 Humedad del humus	26
TABLA N°8 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA HUMEDAD	27
TABLA N°9 PRUEBA DE TUKEY PARA HUMEDAD	28
TABLA N°10 pH del humus.....	28
TABLA N°11 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA pH.....	29
TABLA N°12 PRUEBA DE TUKEY PARA pH.....	30
TABLA N°13 Conductividad Eléctrica	30
TABLA N°14 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA C.E.....	31
TABLA N°15 PRUEBA DE TUKEY PARA C.E.....	32
TABLA N° 16 Materia Orgánica	32
TABLA N°17 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA M.O	33
TABLA N°18 PRUEBA DE TUKEY PARA M.O	34
TABLA N°19 TEMPERATURA	34
TABLA N°20 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA TEMPERATURA	35
TABLA N°21 PRUEBA DE TUKEY PARA TEMPERATURA	36
TABLA N°23 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA COLIFORMES TOTALES.....	37
TABLA N°24 PRUEBA DE TUKEY PARA COLIFORMES TOTALES.....	38
TABLA N° 25. COLIFORMES FECALES (NMP/g).....	38
TABLA N°26 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA COLIFORMES FECALES	39

TABLA N°27 PRUEBA DE TUKEY PARA COLIFORMES FECALES	40
TABLA N° 28 E. COLI (NMP/g).....	40
TABLA N°29 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA E. COLI	41
TABLA N°30 PRUEBA DE TUKEY PARA E. COLI	42
TABLA N° 31 VARIACIÓN DE NITRÓGENO (N).....	42
TABLA N°32 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA VARIACIÓN DE NITRÓGENO (N)	43
TABLA N°33 PRUEBA DE TUKEY PARA VARIACIÓN DE NITRÓGENO (N)...	44
TABLA N° 34. VARIACIÓN DE FOSFORO (P)	44
TABLA N°35 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA VARIACIÓN DE FOSFORO (P)	45
TABLA N°36 PRUEBA DE TUKEY PARA VARIACIÓN DE FOSFORO (P).....	46
TABLA N° 37. VARIACIÓN DE POTASIO (K).....	46
TABLA N°38 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA VARIACIÓN DE VARIACIÓN DE POTASIO (K).....	47
TABLA N°39 PRUEBA DE TUKEY PARA VARIACIÓN DE POTASIO (K)	48

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N°1. pH de la pre-composta.....	23
Gráfica N°2. Temperatura.....	24
Gráfica N°3. Análisis final de la pre-composta.....	25
Gráfica N°4. Humedad.....	27
Gráfica N°5. pH	29
Gráfico N°6. Conductividad Eléctrica	31
Gráfico N°7. Materia Orgánica.....	33
Gráfica N°8. TEMPERATURA	35
Gráfica N°9. COLIFORMES TOTALES (NMP/g)	37
Gráfica N°10. COLIFORMES FECALES (NMP/g).....	39
Gráfica N°11. E. COLI (NMP/g).....	41
Gráfica N°12. VARIACIÓN DE “N”	43
Gráfica N°13. VARIACIÓN DE “P”	45
Gráfica N°14. VARIACIÓN DE “K”	47

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue el reaprovechamiento del lodo activado generado en la PTAR San Antonio de Carapongo y residuos orgánicos mediante el uso de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*) para la producción de Humus. El diseño experimental fue un Diseño completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) cada uno con 3 repeticiones acondicionados en una caja de 0.21 x 0.24 x 0.4 metros de dimensión como Unidad Experimental.

Una vez terminado el proceso de producción de humus se realizó el análisis químico del humus en el laboratorio, teniendo como resultado que el valor de T3 (50% lodo + 50% residuos orgánicos+ 50 lombrices) fue el que más se acercó al rango establecido por la normativa mexicana para humus, dichos valores son pH 6.82, C.E. 3.52 dS/m, M.O. 46.9% y humedad del 59.93%, N: 1.76 %. P: 1.28 % y K: 0.6% mientras que el T5 también fue óptimo. Sin embargo en este tratamiento (100% residuos orgánicos + 50 lombrices) el lodo no influye, es por ello que T3 resulta como el óptimo seguido del T4. De igual manera los resultados estadísticos arrojaron las significancias entre los tratamientos, estos se ven reflejados en cuadros ANVA y Tukey, en conclusión se comprueba la utilidad de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*) en lodos activados y residuos orgánicos para la producción de humus, pese a que inicialmente las condiciones del lodo no eran aptas para la sobrevivencia de la lombriz. Con lo cual queda comprobado que gracias a la adición de la pre-composta en diferentes dosis resulta un humus orgánico de calidad.

Palabras claves: PTAR, Lodo activado, residuos orgánicos, *Eisenia Foetida*, Humus

ABSTRAC

The objective of this research was the reutilization of activated sludge generated in the WWTP San Antonio de Carapongo and organic waste using the California Red Earthworm (*Eisenia Foetida*) for the production of Humus. The experimental design was a completely randomized design (DCA) with 5 treatments (T1, T2, T3, T4 and T5) each with 3 repetitions conditioned in a box of 0.21 x 0.24 x 0.4 meters of dimension as Experimental unit.

Once the humus production process was completed the chemical analysis of humus in the laboratory, resulting in the value of T3 (50% sludge 50% organic waste 50 worms) was the one that approached the rank established by the Mexican standard par A humus, these values are pH 6.82, E.C. 3.52 dS/m, M.O. 46.9% and humidity of 59.93%, N: 1.76%. P: 1.28% and K: 0.6% While the T5 was also optimal. However, in this treatment (100% organic residue 50 worms) the sludge does not influence, that is why T3 is the optimal followed by T4. In the same way, the statistical results showed the significances between the treatments, these are reflected in ANOVA and Tukey paintings, in conclusion, the utility of the Californian Red worm (*Eisenia Foetida*) in activated sludge and organic residues for the production of humus is verified, although initially the conditions of the sludge were not suitable for the survival of the earthworm. Thus it is proven that thanks to the addition of pre-compost in different doses is an organic humus of quality.

Keywords: WWTP, activated sludge, organic waste, *Eisenia Foetida*, Humus

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la problemática ambiental que existe con la mala disposición de los residuos (lodo activado) de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en este caso la PTAR San Antonio de Carapongo, se busca la forma de reaprovechar económica y ambientalmente este residuo convirtiéndolo en humus para mejorar la calidad del suelo.

Por ello se utilizó a la lombriz Roja californiana, ya que desempeña un papel de suma importancia a la hora de volver fértil a un suelo.

La investigación consistió en la recolección de una muestra de 30 Kg. de lodo activado de la PTAR mencionada y residuos orgánicos para ser distribuidos en 5 camas con distintos tratamientos con 3 repeticiones cada una. Para ello los residuos orgánicos tendrán que pasar por un proceso de compostaje hasta lograr ser óptimo para ser alimento de la lombriz junto con el lodo.

Con esto se pretende encontrar una dosis óptima para la elaboración de humus a partir del reaprovechamiento del lodo y los residuos orgánicos.

Por lo tanto se pretende contribuir a las investigaciones sobre la reutilización de lodos provenientes de una PTAR, para que puedan ser utilizados en la agricultura y a la vez promover tecnología limpias que sean amigables con el medio ambiente.

1.1. Realidad problemática

La gran cantidad de habitantes y su inevitable expansión no solo generan grandes cantidades de residuos sólidos sino también, grandes cantidades de aguas residuales. En el proceso de tratamiento de estas aguas se generan residuos mayormente conocidos como lodos residuales y lodos activados los cuales contienen concentraciones considerables de coliformes totales y fecales. Dichas concentraciones emiten olores desagradables al ambiente y son capaces de producir riesgos a la salud.

Los residuos provenientes de los procesos en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) deben ser llevados a rellenos sanitarios para su disposición final, sin embargo en una publicación de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), la única Empresa Prestadora de Servicios (EPS) que deposita los residuos sólidos y los lodos de sus Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en un relleno sanitario es el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). (SUNASS, 2015, p. 75). Aunque lo ideal sería que estos residuos se depositen en rellenos de seguridad, sin embargo, solo existen 2 en el Perú, BEFESA (Lima) y otro llamado Chincha (Ica). (OEFA, 2014, p. 21).

Esto ha ocasionado que algunas PTAR instalen rellenos aledaños al área, como es el caso de la PTAR Enlozada en Arequipa.

SUNASS revela también malas prácticas de otras PTAR en la disposición de lodos, por ejemplo su acumulación en el terreno interno de la PTAR, entierros en botaderos cercanos a la PTAR o también la entrega directa de estos lodos sin ningún tratamiento a los campesinos para que sean usados como abono, trayendo consigo impactos negativos pues como ya se había mencionado estos lodos tienen una gran cantidad de coliformes fecales y totales que pueden afectar la salud de las personas o empeorar las condiciones del terreno de suelo.

La PTAR “San Antonio de Carapongo” es una planta modular convencional, su grado de automatización es bajo, con sobrecargas altas tiende a deteriorarse la calidad del efluente. Los lechos de secado instalados en la planta generan gran cantidad de mosquitos por lo que está al aire libre.

Esta planta dispone sus residuos a un relleno sanitario cortado la vida útil de los mismos, sin embargo estos residuos pueden ser reutilizados en forma de abono gracias a la ayuda de lombrices de tierra y a residuos orgánicos, produciéndose Humus de Lombriz. Este trae grandes beneficios para los suelos agrícolas, ya que brinda nutrientes a la tierra que permiten lograr un buen cultivo.

Esta técnica se logra gracias al uso de lombrices, en este caso, la Lombriz Roja Californiana que es capaz de remover y airear el suelo volviéndolo fértil.

Gracias a esta técnica se busca el reaprovechamiento del lodo activado de la PTAR “San Antonio de Carapongo” que serán usados como alimento, junto con residuos orgánicos, de la Lombriz Roja Californiana para que así resulte un humus orgánico de muy buena calidad.

1.2. Trabajos previos

CASTRO, Sharol (2016) en su investigación titulada “Vermicompostaje utilizando *Eisenia Foetida* y bioabonos para la reducción de Huevos de Helminto de lodos residuales - planta de tratamiento CITRAR 2016”. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental en, la Universidad Cesar Vallejo, Lima. Se planteó como objetivo dar un uso al residuo generado por la PTAR Universidad Nacional de Ingeniería ya que es un residuo potencialmente reutilizable. Para su desarrollo caracterizó el lodo obteniendo 69 N°/ 4g de Huevos de Helminto.

Por lo que evaluó tres tratamientos posibles, T1 (lodo residual + compost + lombrices), T2 (lodo residual + estiércol de vaca + lombrices) y T3 (lodo residual + estiércol de caballo + lombrices), cuyos resultados finales fueron 14 N°/ 4g 11 N°/ 4g y 9 N°/ 4g. Concluyó entonces que el vermicompostaje es efectivo en la reducción de Huevos de Helminto y puede ser utilizado como abono con contacto directo a las personas.

BACILIO, Morocho (2016) presentó la investigación **“Influencia del lodo seco PTAR Covicorti- Trujillo en estiércol bovino para la obtención de humus orgánico, usando lombriz Roja Californiana”**. Tesis para optar el título de **Ingeniero Ambiental en la Universidad Cesar Vallejo, Lima**. El objetivo de esta investigación fue evaluar si el lodo de la PTAR Covicorti-Trujillo influye en el estiércol de bovino para la producción de humus. Los resultados mostrados fueron que si hay influencias de este lodo. El balance que se encontró para la obtención de humus orgánico de mayor calidad fue 1400g de estiércol con 600 g de lodo seco y al 80% de humedad.

BURGA, Alberto (2014) en su tesis **“Valoración de lodos sedimentados generados en las lagunas de estabilización de Epsel para uso como abono orgánico”**. Tesis para optar por el **Título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo**. Se planteó reutilizar como abono orgánico el lodo proveniente de la planta EPSEL ya que este subproducto contamina al ambiente. La metodología que utilizó fue las pilas de volteo para finalmente evaluar la viabilidad económica y financiera de la producción de abono con el fin de establecer la factibilidad para la aplicación en suelos agrícolas de la región.

Con ello buscó reducir la contaminación ambiental y aportar económicamente al desarrollo de Lambayeque.

POMALAZA, Janice y RAMOS, Jacob (2016) en su tesis **“Vermiestabilización de lodos activados para la obtención de compost y su efecto en el índice de calidad de Plántulas de Pinus radiata D. DON.- SAN PEDRO DE SAÑO”**. Tesis para optar para el título de **Ingeniero Forestal y Ambiental**. El objetivo que se planteo fue evaluar los tres tratamientos de vermiestabilización de lodos activados en la producción de compost y su interacción en el índice de calidad de plántulas de P. radiata D. Don e Huancayo. Para ello empleó una muestra de 100 kg de lodo procedente de la PTAR “Doris Mendoza”. Los resultados finales fueron que los tratamientos con mayor éxito fueron T2 (50% lodo activado y 50% residuos orgánicos) y T3 (25% lodo activado + 75% residuos orgánicos).

BASTIDAS, Diego (2016) en su estudio titulado “**Proceso de germinación con biosólidos de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) tratados con vermicompostaje, para altitudes no mayores a 850 msnm, caso Colombia. Proyecto Inv 1761 UMNG**” en Colombia. Se evaluó la viabilidad de los procesos de vermicompostaje y germinación en altitudes inferiores a 850 msnm en Colombia, haciendo uso de los biosólidos generados en la PTAR UMNG Cajicá, trayendo consigo resultados positivos pues se encontró que los tratamientos realizados registraron concentraciones adecuadas según las normas vigentes y se hallan similares a otros procesos como el compostaje. Se concluyó entonces que el humus producido es un exitoso agente para ser usado en procesos de germinación de un vegetal en altitudes no mayores a 850 msnm.

LAPA, Raquel (2016) en su tesis de grado “**Aprovechamiento de lodos residuales de cascara de papa de la empresa distribuidora D’Jazmin para la elaboración de humus de lombriz, Lima 2016**” establece como objetivos el aprovechamiento de lodos residuales de la cáscara de plátano. Se tomó como muestra un total de 98 kg de lodo, los cuales fueron secados naturalmente para luego ser combinados con lombrices para hacerle un seguimiento a la producción de humus. Una vez finalizado el proceso, evaluó la calidad del humus midiendo las características químicas y biológicas, y se comprobó que el producto final es apto para su uso. Concluyó entonces que a partir de los lodos residuales de la empresa se puede producir humus de buena calidad.

ZACARIAS, Oscar (2015) en su estudio “**Efecto de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida, lumbricidae*) sobre la calidad nutricional de seis sustratos; Chajul, Quiché, Guatemala**”. Tesis para obtener el grado de licenciatura en Ingeniería Agrónoma. Establece como objetivo medir la influencia de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) en seis sustratos para la elaboración de humus. Entre los sustratos usados esta los residuos de cocina (residuos orgánicos) que resulta con un pH de 6.8 y será usado como mejorador de suelo, ya que estos tienden a tener un pH de 4 a 5, el cual mejora a 5 a 6 gracias a la adición del

humus resultante. Concluye entonces que, la población de lombrices aumento significativamente en los 6 tratamientos utilizados, por lo cual los hace aptos para su posterior utilización.

GUALOTO, Johana (2016) en su tesis “Propuesta de Gestión de Lodos Residuales Municipales. Caso de estudio: Planta de Tratamiento de Agua Residual de la Parroquia Rural de NONO” Tesis para obtener el Grado de Ingeniera Ambiental en Colombia, Quito. Se planteó como objetivo establecer una alternativa de gestión de lodos residuales, para ello caracterizó el lodo generado en la PTAR para luego ser comparable con la normativa.

Empleo dos metodologías, estabilización alcalina y vermiestabilización de lodos; siendo el de mayor éxito la segunda, para la cual emplearon cajas de acrílico en la cual fue introducido el lodo junto con 50 lombrices de la especie Californiana Roja. El proceso tuvo una duración de 29 días, monitoreado semanalmente; para finalmente ser caracterizado con un contenido de patógenos menor a 1000 NMP/g demostrando ser un producto de calidad reaprovéchale en la agricultura (Clase A), según la normativa mexicana.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Plantas de tratamiento de aguas residuales

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) es una instalación en donde a cada momento llegan las aguas residuales para ser tratadas por medio de procedimientos hasta volverla inofensiva contra la salud y el medio ambiente ya que una vez tratada ser arrojada a mares, lagos y/o ríos.

Producción de lodos activados en las PTAR

Las actividades domésticas generan a diario grandes cantidades de aguas residuales, las cuales contienen en su mayoría grandes cantidades de carga contaminante. Estas aguas para ser rehusadas deben ser tratadas en plantas de tratamientos, generando con ello contaminantes en forma de lodos.

Los lodos producidos heredan la carga contaminante de estas aguas, volviéndolo así un compuesto muy dañino a la salud y al medio ambiente si no son tratados de manera correcta. (Bacilio, 2016, p. 17).

Tratamiento de lodos activados en una PTAR

Se describe al sistema de lodos activados como un sistema biológico que normalmente se utiliza en el tratamiento secundario de aguas residuales, ya sean urbanas o industriales. En ella la mezcla de lodos y agua es agitada y aireada, a su vez se biodegrada la materia orgánica del agua mediante la suspensión de sólidos. (BACILO, 2016, p. 17)

Los lodos activados son el producto residual del tratamiento de aguas residuales cargados altamente con materia orgánica y patógenos como coliformes totales, fecales, entre otros. (RODRIGUEZ, 2008, p. 7).

De esta manera se generan los lodos activados que pueden contener algunos metales pesados e iones orgánicos que son peligrosos no solo para el hombre sino para las plantas o el lugar de exposición.

Manejo de lodos activados en una PTAR

Estos lodos producidos durante el tratamiento se disponen en lechos de secado acondicionados especialmente para ellos. Se debe reportar la cantidad generada de lodos y residuos que en la empresa se generen.

1.3.2. Lombriz Roja Californiana

Existe una gran variedad de lombrices aptas para la producción de humus, sin embargo la que reúne todas las condiciones y es resistente a los factores ambientales como la temperatura, pH, humedad, entre otras, y a su vez es la que mejores resultados logra es la Lombriz Roja Californiana. (Rodríguez, 2003, p. 3)

Esta lombriz es un organismo biológicamente simple, ya que está constituida la mayor parte de agua (80 a 90%). Posee la forma cilíndrica

y sus colores varían entre rosado, negro, marrones o rojos intensos con franjas amarillentas.

Su tamaño puede variar entre 5 a 30 cm de largo y su diámetro es de 5 a 25 mm. Puede llegar a tener entre 80 a 175 anillos dependiendo de su especie.

Habitad y alimentación

Esta lombriz cuenta con más de 7,000 especies identificadas y corresponden a la macro fauna del suelo. Dichas especies se alimentan de materia orgánica en descomposición y prefieren sitios húmedos para habitar, llegando a reproducirse en buen volumen.

Características

- ✓ Pueden llegar a vivir entre 4 a 5 años, llegando a reproducirse a 1300 lombrices al año.
- ✓ Su muerte es segura si llega a ser expuesta a los rayos del sol.
- ✓ Pesa aproximadamente 1,4 g con 6 a 8 cm de largo.
- ✓ Su respiración lo realiza a través de su piel.
- ✓ En su mayoría es de color rojo oscuro y presenta anillos de color amarillento a lo largo de todo su cuerpo.
- ✓

Relación entre los lodos activados de una PTAR y la lombricultura

Los lodos generados de las PTAR de aguas residuales contienen una gran cantidad de materia orgánica. Para usarse como abono primero deben pasar por un proceso de estabilización en donde mediante la digestión anaeróbica reduce su nivel de patogenicidad.

Condiciones ambientales para su desarrollo

Humedad: La humedad óptima para la ingesta de alimento y movimiento a través del material es 70%, caso contrario se estaría provocando la

muerte ya que ellas succionan su alimento y al faltar la humedad esta operación sería imposible. La manera en que se puede determinar la humedad óptima es apretando en un puño el material, el resultado es satisfactorio si durante ese proceso no caen gotas de agua.

Temperatura: las lombrices al verse expuestas al sol tratan de emigrar a un ambiente húmedo y en el proceso mueren, es por ello que se debe mantener las camas a una temperatura que oscile entre los 12 y 25 °C.

pH del sustrato: si el pH tiene que mantenerse en 5 (pH ácido) a 8,4 (pH alcalino), siendo el óptimo 7 (neutro).

Riego: si se riega a chorros probablemente el lecho de las lombrices si inunde, lo ideal es regar tipo lluvia ya que llega uniformemente a todo el lecho y permite su buen desarrollo.

Relación Carbono/Nitrógeno

Labrador (2001) manifiesta que en el proceso de compostaje el factor más notable es la relación C/N.

Si se produjera que esta relación es muy escasa se dan pérdidas de nitrógeno por volatilización de amoníaco, caso contrario, si es elevado, la cantidad de nitrógeno disminuye alargando así el proceso de composición. Es por ello que se debe tratar que esta relación sea óptima para que todos los nutrientes también estén disponible en la medida que avancemos.

Humus de lombriz

El humus de lombriz está compuesto por componentes orgánicos que sirven de alimento para las lombrices, quienes son protagonistas de esta actividad. (REINES, 1998, p. 45)

Este humus brinda al suelo macronutrientes los cuales son tomados directamente por las plantas y al suelo.

El lombricompost es una mezcla de hidratos de carbono y proteínas, que llega a contener entre 58 a 59% de carbono, alrededor de 5% de ceniza, de 40 a 50% de lignina, de 30 a 35% de proteínas, entre otras.

El pH de lombricompost varía entre 6.5 y 8.0, la conductividad eléctrica entre 2 y 4 dS/cm; y sus valores de nitrógeno está entre el 1 y 3%, el fósforo de 0.5 a 2% de P_2O_5 y el potasio de 0.5 a 3% de K_2C . (Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2005, p. 146)

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿En qué medida el uso de la Lombriz Roja en lodos activados de la PTAR San Antonio de Carapongo y residuos orgánicos mejora la producción de humus?

1.4.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cómo intervienen las características químicas del lodo activado y residuos orgánicos en la producción de humus?
- ✓ ¿De qué manera las características físicas del lodo activado junto con residuos orgánicos influyen en la producción de humus?
- ✓ ¿Cómo las características biológicas de los lodos activados intervienen en la producción de humus?
- ✓ ¿En qué medida el tamaño y población de la Lombriz Roja mejora la producción de humus?
- ✓ ¿Cuál será la dosis óptima de lodos activados y residuos orgánicos para la producción de humus de calidad?

1.5. Justificación del estudio

El presente estudio se realiza debido a la problemática existente sobre la mala disposición de lodos activados generados a partir de los procesos que se dan en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Estos lodos contienen concentraciones altas de coliformes totales y fecales que al estar expuestos directamente a la población producen focos infecciosos y filtraciones al suelo que en un plazo mayor termina en la contaminación de la capa freática.

Debido a ello se plantea el reaprovechamiento de estos lodos como abono orgánico debido a la alta carga de materia orgánica que posee, esto se hace posible mediante la ayuda de La Lombriz Roja y RRSS orgánicos que permitirán la producción de humus de Lombriz.

Siguiendo la misma línea, se desea investigar más acerca de estos temas ya que hay pocos estudios nacionales que abarquen estos procedimientos de reaprovechamiento de estos residuos.

Para concluir, se justifica este estudio buscando beneficios sociales, económicos y ambientales para el cuidado del medio ambiente.

1.6. Hipótesis

Hipótesis General

- ✓ El uso de la Lombriz Roja en lodos activados y residuos orgánicos mejora la producción de humus.

Hipótesis específicas

- ✓ Las características químicas del lodo activado y residuos orgánicos intervendrán en la producción de humus.
- ✓ Las características físicas del lodo activado y residuos orgánicos influirán en la producción de humus.

- ✓ Las características biológicas de los lodos activados intervendrán en la producción de humus.
- ✓ El tamaño y la población de la Lombriz Roja mejora la producción de humus.
- ✓ Las diferentes dosis de lodos activados y residuos orgánicos mejoran la producción óptima de humus.

1.7. Objetivo

Objetivo General

Usar la Lombriz roja en lodos activados y residuos orgánicos para mejorar la producción de humus.

Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar las características químicas de los lodos activados y residuos orgánicos que intervendrán en la producción de humus.
- ✓ Determinar las características físicas de los lodos activados y residuos orgánicos que influirán en la producción de humus.
- ✓ Evaluar las características biológicas de los lodos activados que intervendrán en la producción de humus.
- ✓ Determinar el tamaño y la población de La Lombriz Roja que permitirá la producción de humus.
- ✓ Determinar la dosis de lodos activados y residuos orgánicos que permitirán la producción óptima de humus.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Esta investigación tiene un diseño experimental, Serrano, et al. (s.f.) manifiesta que “la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variable de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y sus efectos en las conductas observadas”.

Se realizan actividades determinadas en busca de comprobar, demostrar o experimentar ciertos fenómenos en forma natural o artificial con el fin de formular hipótesis que mediante un proceso científico se pueden aceptar o rechazar.

2.2. Variables, Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	
Uso de la Lombriz Roja (<i>Eisenia Foetida</i>) en lodos activados de la PTAR "San Antonio de Carapongo" y residuos orgánicos	Los lodos activados son el producto residual del tratamiento de aguas residuales cargados altamente con materia orgánica y patógenos como coliformes totales, fecales, entre otros. (RODRIGUEZ, 2008)	Una vez sean recogidas la muestra de lodos y RRSS, y sean acondicionadas en las composteras, se procederá a introducir las lombrices Rojas Californianas para hacerle el seguimiento correspondiente hasta obtener el producto final.	Características químicas del lodo y los Residuos orgánicos	pH	Rango 0-14	
				Conductividad Eléctrica	dS/m	
				N	%	
				P	%	
				K	%	
			Características físicas del lodos y los residuos orgánicos	Temperatura	°C	
				Humedad	%	
			Características biológicas del lodo	Coliformes totales	NMP/g	
				Coliformes fecales	NMP/g	
			Tamaño y población de la Lombriz Roja	tamaño	cm	
				número de lombrices/ kg de lodo	unidades	
				Peso en 100 lombrices	kg	
				Dosis de la mezcla	100% lodo+lombrices	kg
					75% lodo +25% RRSS+lombrices	Kg
			50% lodo + 50% RRSS+lombrices		Kg	
Dosis de la mezcla	25% lodo + 75% RRSS+lombrices	Kg				
	100% RRSS+lombrices	Kg				
	Producción de humus	El humus de Lombriz se puede definir como la excreta que arroja la lombriz luego de la alimentación de la misma. El tiempo que pueda demorar en producirse depende de la cantidad de lombrices y su alimento destinado. (TINEO, 1994)	Una vez el humus sea producido se realizarán los análisis correspondientes para comprobar cuál de los 5 tratamientos produjo humus de buena calidad cumpliendo con todos los parámetros establecidos	Características físicas del humus	Color	-
Temperatura					°C	
Humedad					%	
Características químicas del humus				M.O	%	
				N	%	
				P	%	
				K	%	
				C.E	dS/m	
Características biológicas del humus				pH	Rango 0-14	
				Coliformes Totales	NMP/g	
	Coliformes fecales	NMP/g				
	E. Coli	NMP/g				

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Los lodos activados que se desechan de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Antonio de Carapongo, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, Chosica, Lima.

2.3.2. Muestra

Se tomará una muestra total de 30 kg de lodos activados de la PTAR San Antonio de Carapongo.

2.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue el lodo activado tomado de la PTAR San Antonio de Carapongo.

2.3.4. Muestreo

El tipo de análisis que se realizó en la presente investigación fue aleatorio.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

La técnica a usar será la observación directa teniendo como resultados análisis físicos, químicos y biológicos.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se realizará mediante las fichas técnicas de recolección de datos las cuales se muestran en la siguiente tabla.

TABLA N°1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Recolección de insumos para la elaboración del humus	Lodo activado de la PTAR San Antonio de Carapongo	Observación	Ficha de características físicas de los residuos	Conjunto de insumos adecuados para el humus orgánico.
	RRSS orgánicos propios			
	Lombriz Roja Californiana adquiridos con financiamiento propio			
Análisis de la muestra	Análisis en laboratorio	Observación	Ficha de muestra del humus orgánico	Características químicas y biológicas del humus orgánico
Análisis de muestra	Análisis en laboratorio	Observación	Ficha de muestra del humus orgánico	Características físicas del humus orgánico
	Análisis In situ			

FUENTE: Elaboración propia

2.4.3. Validez y confiabilidad

La validez de los instrumentos se realizará mediante la validación por 3 expertos, los cuales manifestaron su opinión técnica sobre los indicadores mostrados en los instrumentos de validación (anexo 9). El promedio obtenido a partir de los instrumentos de validación dio como valor un 85%, dicho resultado se puede observar en el Anexo 8.

TABLA N° 2. Especialistas en el tema

Especialista N°1	Especialista N°2	Especialista N°3
- Apellidos y nombres: Valencia Reyes, Zanhy Leonor.	- Apellidos y nombres: Guere Salazar, Fiorella Vanessa.	- Apellidos y nombres: Tello Mendevil, Verónica.
- Número de colegiatura: 175804.	- Número de colegiatura: 131344.	- Número de colegiatura: 98633.

Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Metodología del experimento

2.4.4.1. Ubicación del experimento

El experimento se realizará en el tercer piso de una vivienda ubicada en Mz G- Lt 23 Urb. “Valle Hermoso de Oquendo” Oquendo- Callao.

2.4.4.2. Duración del experimento

La duración del experimento constará de 3 meses. El inicio será en Setiembre y finalizará en Noviembre del presente año.

2.4.4.3. Tratamientos

Los tratamientos serán 5, estos serán distribuidos en 5 composteras, cada una constará de 4 kg, 3 kg, 2 kg, 1 kg, y 0 kg de lodo activado respectivamente con 3 repeticiones de cada una; así como también se contará con 5 kg de RRSS orgánicos que serán distribuidos junto con los lodos. En fórmula general cada tratamiento constará de:

T1: 100% lodo + lombrices

T2: 75% lodo + 25% residuos orgánicos + lombrices

T3: 50% lodo + 50% residuos orgánicos + lombrices

T4: 25% lodo + 75% residuos orgánicos + lombrices

T5: 100% residuos orgánicos + lombrices

2.4.4.4. Materiales y equipos

Materiales:

- ✓ 30 kg de lodos activados de la PTAR San Antonio de Carapongo
- ✓ 5 kg de residuos orgánicos
- ✓ 4.5 kg de Lombrices Rojas
- ✓ Composteras (cajas de madera)
- ✓ Aserrín
- ✓ Agua

Equipos e instrumentos:

- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Estufa
- ✓ Mufla
- ✓ Tamiz de 0.02 mm
- ✓ Termómetro digital
- ✓ pH-metro

2.4.4.5. Procedimiento

- Caracterización de lodos activados y residuos orgánicos

Una vez que la muestra de lodos activados se procedió a dejarlo secar naturalmente durante un intervalo de 3 semanas.



Fig. N°1. Recolección del lodo



Fig. N°2. Lodo seco

Luego de este proceso, se obtuvo un lodo de baja humedad, y se procedió a medir sus características químicas y físicas.

De igual manera una vez que se obtuvo los RRSS orgánicos se dejó fermentar en el mismo intervalo de tiempo que el lodo activado.

- Elaboración de la pre-composta

La pre-composta es el alimento de las lombrices, para ello se dejó fermentar los residuos orgánicos por un intervalo de 4 semanas. A este se le adicionó hojas secas, tierra y agua.



Fig. N°3. Estado inicial de la pre-compost

En esta etapa es donde se fermentan los residuos y donde interviene la actividad microbiana. Es las primeras semanas se dieron alzas de temperatura, lo cual quiere decir que se presentó una alta actividad microbiológica., los cuales descomponen la materia orgánica. Para ello se hizo un seguimiento durante todo este proceso, en la tabla N°3.



Fig. N° 6. Estado final de la pre- composta

- Elaboración de humus

Se prepararon 5 mezclas que contuvieron diferentes proporciones de lodo activado y de la pre-composta, con 3 repeticiones cada una, haciendo un total de 15 camas acondicionadas para el humus. Todas ellas tuvieron una base de aserrín para mantener la humedad.

Luego de ello se procedió a la adición de agua para que se obtenga la humedad deseada y se puedan colocar las lombrices Rojas distribuidas uniformemente.



Fig. N° 7. Armado de composteras



Fig. N° 8. Lombrices rojas californianas

2.4.4.6. Parámetros a evaluar

Los parámetros a evaluar serán las características biológicas del lodo activado, así como también se evaluó las mismas características en el humus producido.

2.4.4.7. Análisis químicos

Los análisis químicos en lodos activados constan de pH, conductividad eléctrica, N, P y K, y la M.O de cada tratamiento.

2.5. Método de análisis de datos

El diseño estadístico será el D.C.A con cinco tratamientos y tres repeticiones, y una caja como unidad experimental.

El modelo aditivo lineal será:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde: $i = 1,2,3,4,5$ (tratamientos) y $j = 1,2,3,4,5$ (repeticiones)
 Y_{ij} = al i -ésimo tratamiento de la J -ésima repetición
 U = media poblacional
 T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento
 E_{ij} = error experimental

El diseño experimental será de la siguiente manera

T2	T3	T5	T2	T1
T5	T2	T1	T5	T4
T1	T4	T4	T3	T2

Las medias serán evaluadas mediante la prueba de contraste de Tukey y se evaluará usando el software minitab o SAS.

Los resultados y la información provenientes de la parte del desarrollo de la fase experimental del desarrollo del proyecto de la tesis serán analizados y luego procesados en programas estadísticos minitab o SAS, de igual manera se utilizara el uso del servicios Microsoft Office (Word, Excel, Power Point).los cuales ayudarán a realizar las diversas comparaciones de las diversas dosis.

2.6. Aspectos éticos

El presente proyecto de tesis se realizará con técnicas e instrumentos que fueron validados por especialistas y que servirán para el recojo de información veraz. Además de ello se respeta la propiedad de información encontrada en libros, tesis y/o artículos.

Finalmente se asegura que durante el procedimiento experimental se respetará y cuidará la biodiversidad y ambiente involucrado.

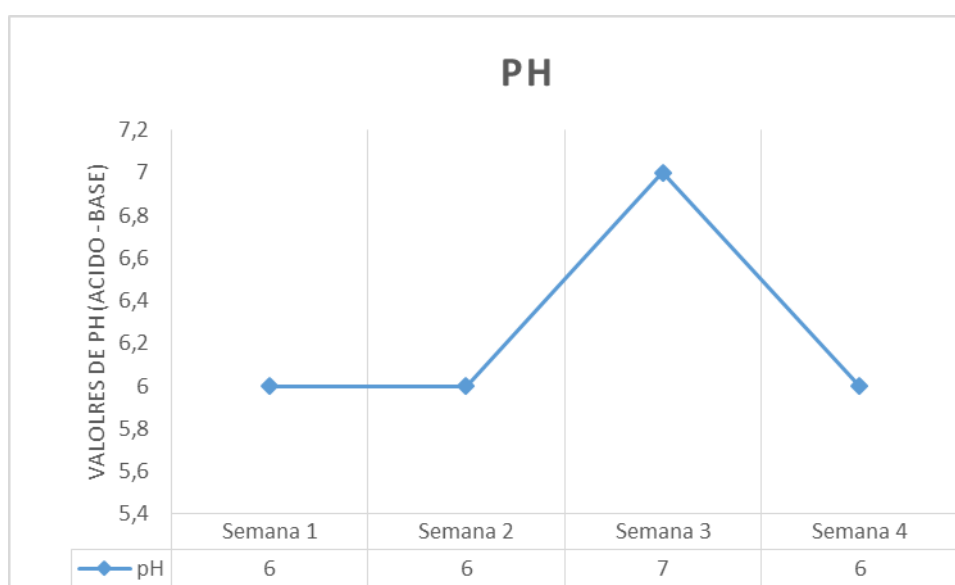
III. RESULTADOS

- Análisis de la pre-composta

TABLA N° 3. Seguimiento de la pre-composta in situ

Parámetros	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
pH	6	6	7	6
Temperatura	68	70	69	64

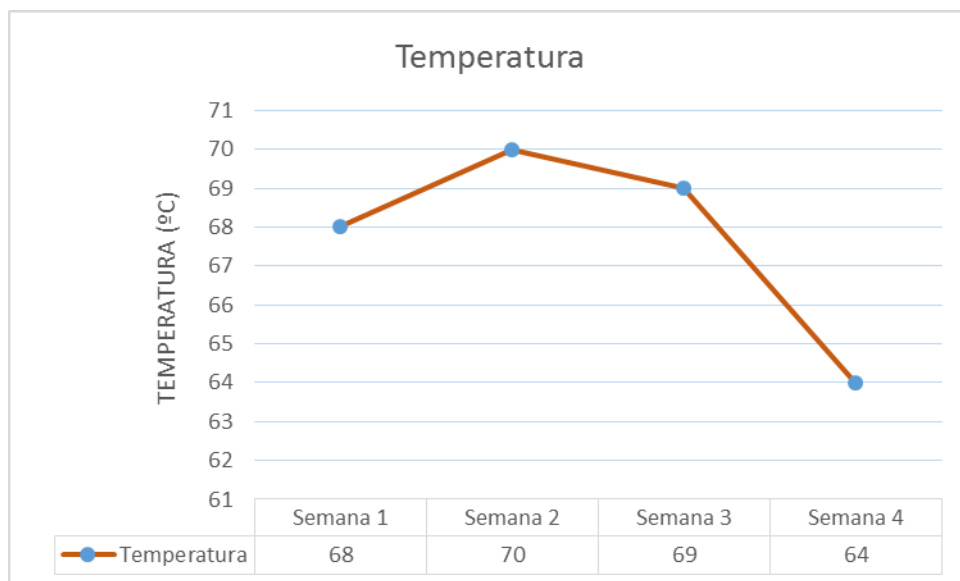
Fuente: Elaboración propia, a partir de datos extraídos en campo (2018)



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°1. pH de la pre-composta

En el gráfico N° 1. Se puede observar que el pH se mantiene en promedio constante, lo cual lo hace apto para su uso por ser muy cercano al neutro.



Fuente: elaboración propia

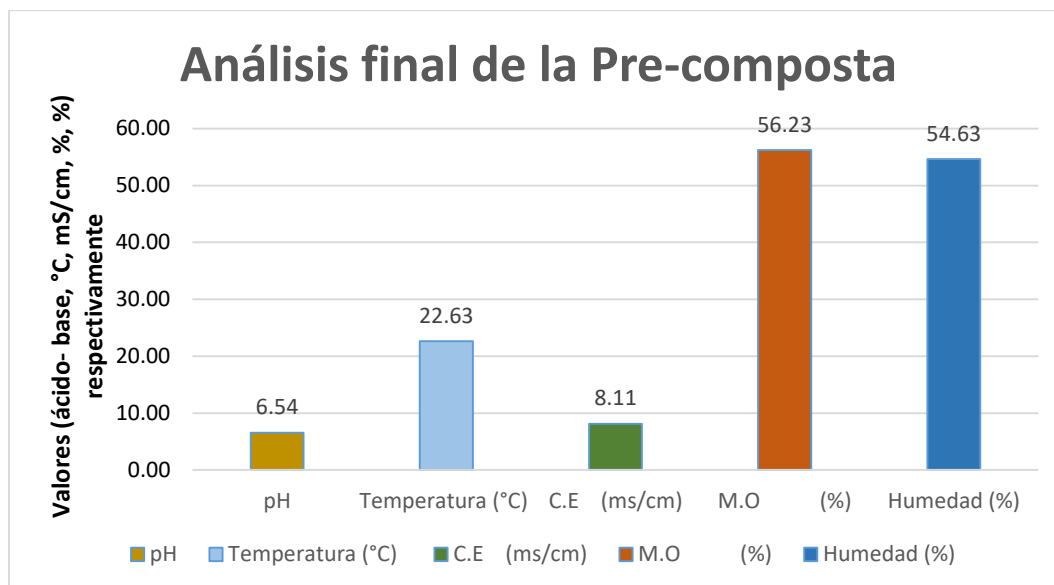
Gráfica N°2. Temperatura

En el Gráfico N°2. Se observa que las tres primeras semanas la temperatura se mantiene muy cercana a diferencia de la cuarta semana. Lo cual es un indicador que existe actividad microbiológica ya que durante estas altas temperaturas los microorganismos eliminan bacterias para descomponer los materiales. El descenso de la cuarta semana se debe a que ya ha iniciado el proceso de compostaje.

TABLA N° 4. Análisis final de la pre-composta a nivel laboratorio

Parámetros	pH	Temperatura (°C)	C.E (ms/cm)	M.O (%)	Humedad (%)
R1	6.61	22.4	8.06	56.2	54.9
R2	6.42	22.7	8.14	56.4	54.2
R3	6.6	22.8	8.14	56.1	54.8
PROMEDIO	6.54	22.63	8.11	56.23	54.63

Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados en el laboratorio de la UCV (2018)



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°3. Análisis final de la pre-composta

En el gráfico N°3 nos detalla el estado final de la pre-composta. Los resultados finales nos demuestran que nuestra pre-composta esta apta para usarse ya que presenta alto porcentaje de materia orgánica y el pH es aceptable ya que se acerca al estado neutro. En cuanto a la temperatura disminuye a diferencia del análisis in situ ya que al trasladarlo al laboratorio se adapta a la temperatura ambiente.

- ANÁLISIS DEL LODO ACTIVADO

TABLA N° 5. Análisis químico y físico del lodo

pH	C.E (dS/m)	M.O (%)	N (%)	P (%)	K (%)	H (%)
5.72	11.8	24.93	3.02	2.8	0.36	85.73

Fuente: *Elaboración Propia, a partir de resultados en el laboratorio de la UNALM (2018)*

En la TABLA N° 5 nos detalla los resultados de los análisis químicos y físicos. Se puede observar que el pH es fuertemente ácido, nos indica también, que la muestra es altamente salina por su valor en C.E. Por otro lado la muestra contiene una alta carga de M.O.

TABLA N°6. Análisis microbiológico del lodo

Coliformes Totales (NMP/g)	11x10 ²
Coliformes Fecales (NMP/g)	11x10 ²

Fuente: Elaboración Propia, a partir de resultados en el laboratorio de la UNALM (2018)

Los valores de Coliformes Totales y Fecales están permitidos para su uso en la Categoría C (ver Anexo 2), lo cual lo hace apto para su uso agrícola como mejorador de suelo según la Norma Oficial Mexicana **NOM-004-SEMARNAT-2002**.

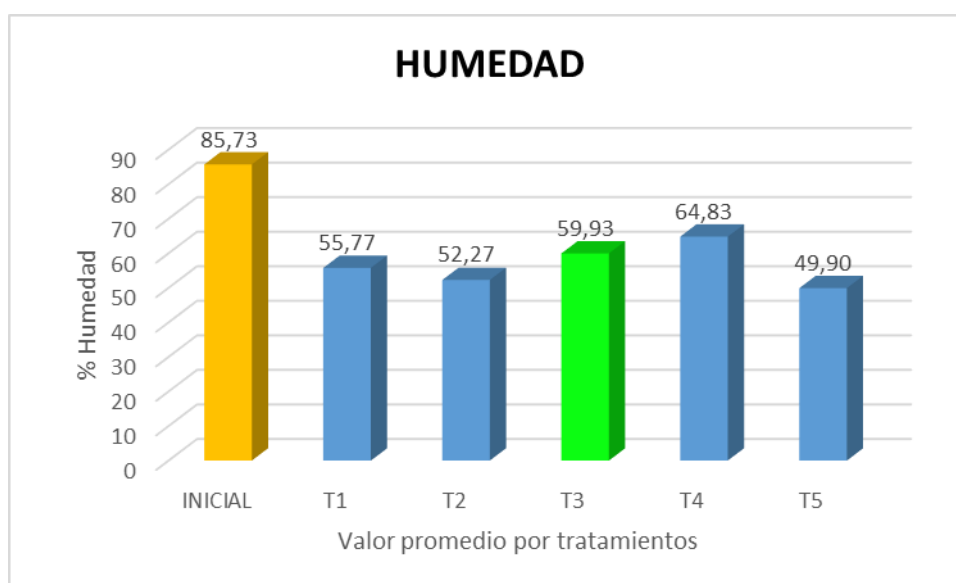
- **ANÁLISIS FINAL DEL HUMUS PRODUCIDO:**

- **HUMEDAD**

TABLA N°7 Humedad del humus

HUMEDAD						
TRATAMIENTO	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	85.73	56.9	52.9	60.1	65	49.8
R2		54.3	52.3	59.8	64.4	50.2
R3		56.1	51.6	59.9	65.1	49.7
PROM	85.73	55.77	52.27	59.93	64.83	49.90

FUENTE: Elaboración propia, a partir de resultados en el laboratorio de la UCV (2018)



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°4. Humedad

En la gráfica N°4 que representa la humedad de los tratamientos, las 5 camas sobrepasan los valores establecidos en la norma mexicana para humus NMX-FF-109-SCFI-2008. Sin embargo existe una excepción. Es decir, Algunos materiales de origen vegetal, como la pulpa de café, tienen una capacidad higroscópica mayor a los equivalentes producidos con residuos de origen animal, por lo que para este caso se acepta una humedad hasta de 60%.

Siguiendo esta línea, el T3 es el que más se acerca.

TABLA N°8 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA HUMEDAD

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Pr > F
Entre tratamientos	4	429.7293333	107.4323333	220.75	<.0001
Error	10	4.8666667	0.4866667		
Suma Total	14	434.5960000			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que los 5 tratamientos son diferentes.

TABLA N°9 PRUEBA DE TUKEY PARA HUMEDAD

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	64.8333	3	t4
B	59.9333	3	t3
C	55.7667	3	t1
D	52.2667	3	t2
E	49.9000	3	t5

Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

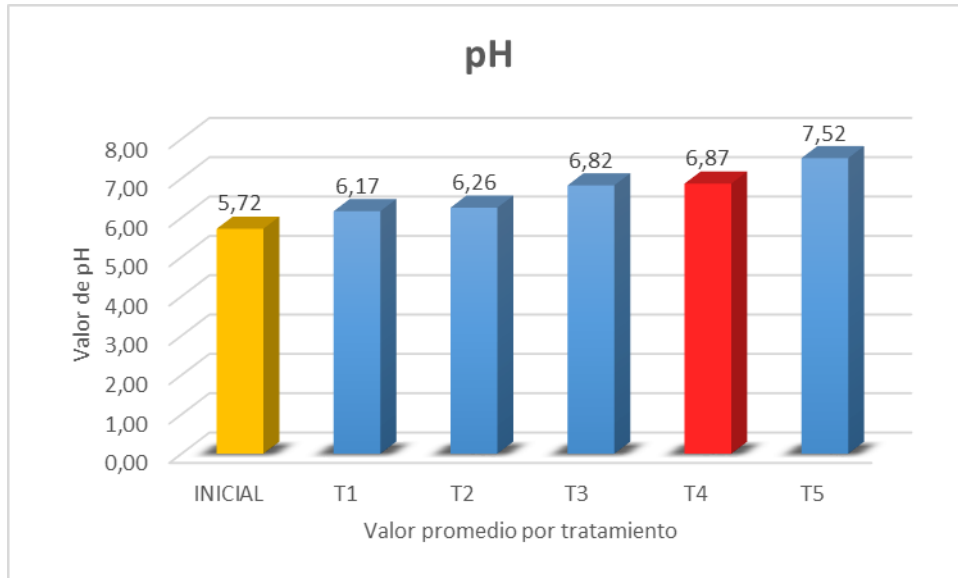
Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en los tratamientos ya que las letras son distintas, de ello resulta que los valores de Humedad en el tratamiento T4 posee una media significativamente mayor a los demás tratamientos.

- pH

TABLA N°10 pH del humus

pH						
TRATAMIENTO	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	5.72	6.11	6.29	6.87	6.88	7.54
R2		6.25	6.18	6.81	6.85	7.52
R3		6.14	6.3	6.79	6.87	7.49
PROMEDIO	5.72	6.17	6.26	6.82	6.87	7.52

FUENTE: Elaboración propia, a partir de resultados en el laboratorio de la UCV (2018)



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°5. pH

En el gráfico N°5 se puede observar que los tanto T1 Y T2 presentan valores más alejados al neutro, esto se debe a que estas camas tienen más concentración de lodos que inicialmente presentaban un pH ácido y que ha mejorado. Por otro lado, los T3, T4 Y T5 presentan valores óptimos de pH. Sin embargo todos están dentro del rango establecido en la norma mexicana para humus NMX-FF-109-SCFI-2008.

TABLA N°11 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA pH

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Pr > F
Entre tratamientos	4	3.56262667	0.89065667	357.22	<.0001
Error	10	0.02493333	0.00249333		
Suma Total	14	3.58756000			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°12 PRUEBA DE TUKEY PARA pH

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	7.51667	3	T5
B	6.86667	3	T4
B	6.82333	3	T3
C	6.25667	3	T2
C	6.16667	3	T1

Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

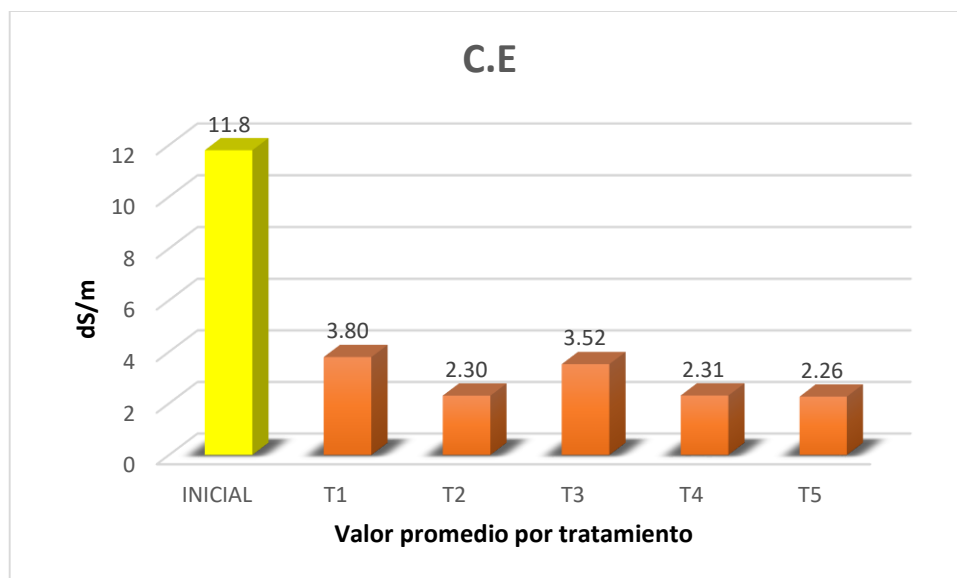
Del análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en el tratamiento T5, ya que es distinto a comparación del T4 y T3 que son iguales así como también T2 y T1.

- CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

TABLA N°13 Conductividad Eléctrica

TRATAMIENTO REPETICIÓN	C.E (%)					
	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	11.8	3.80	2.31	3.54	2.29	2.26
R2		3.79	2.29	3.5	2.31	2.28
R3		3.80	2.30	3.53	2.32	2.25
PROMEDIO	11.8	3.80	2.30	3.52	2.31	2.26

FUENTE: Elaboración propia, a partir de resultados en el laboratorio de la UCV (2018)



Fuente: elaboración propia

Gráfico N°6. Conductividad Eléctrica

En el gráfico N°6 se observa que los todos los tratamientos están dentro del rango establecido por la norma mexicana para humus NMX-FF-109-SCFI-2008. Sin embargo los valores que más se acercan al óptimo son los T1 Y T3, esto quiere decir que se han logrado estabilizar a comparación de los valores iniciales que presentaban los lodos, con un valor de 11.8 dS/m.

TABLA N°14 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA C.E

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Valor	Pr > F
Entre tratamientos	4	6.87217333	1.71804333	8313.11	<.0001
Error	10	0.00206667	0.00020667		
Suma Total	14	6.87424000			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°15 PRUEBA DE TUKEY PARA C.E

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	3.79667	3	T1
B	3.52333	3	T3
C	2.30667	3	T4
D C	2.30000	3	T2
D	2.26333	3	T5

Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

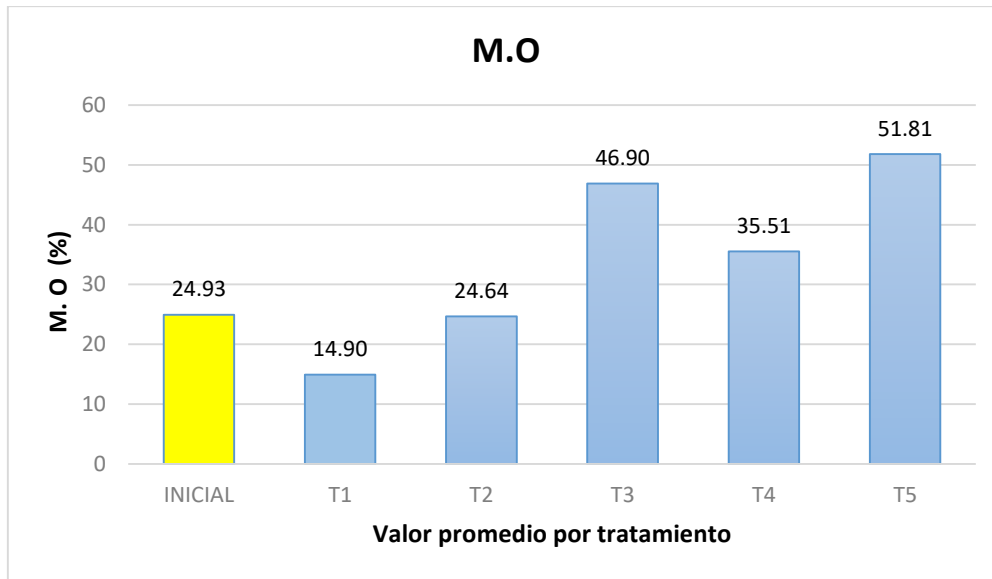
Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en los tratamientos T1 y T3. A diferencia del T4, T2 y T5 que son relativamente iguales.

- MATERIA ORGÁNICA

TABLA N° 16 Materia Orgánica

M.O (%)						
	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	24.93	14.70	24.64	47.45	35.60	51.88
R2		15.10	24.59	46.39	35.13	51.89
R3		14.90	24.70	46.87	35.81	51.67
PROMEDIO	24.93	14.90	24.64	46.90	35.51	51.81

FUENTE: Elaboración propia, a partir de resultados en el laboratorio de la UCV (2018)



Fuente: elaboración propia

Gráfico N°7. Materia Orgánica

El gráfico N° 7 nos muestra los valores de materia orgánica, los cuales deben estar dentro del rango de la norma mexicana para humus NMX-FF-109-SCFI-2008. Se observa que el T1 está por debajo de lo establecido, mientras que los valores más cercanos son T3 Y T4.

TABLA N°17 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA M.O

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr >F
Entre tratamientos	4	2806.8319	701.70798	7603.53	<.0001
Error	10	0.922867	0.092287		
Suma total	14	2807.7548			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que los tratamientos son diferentes.

TABLA N°18 PRUEBA DE TUKEY PARA M.O

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	51.8133	3	T5
B	46.9033	3	T3
C	35.5133	3	T4
D	24.6433	3	T2
E	14.9	3	T1

Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

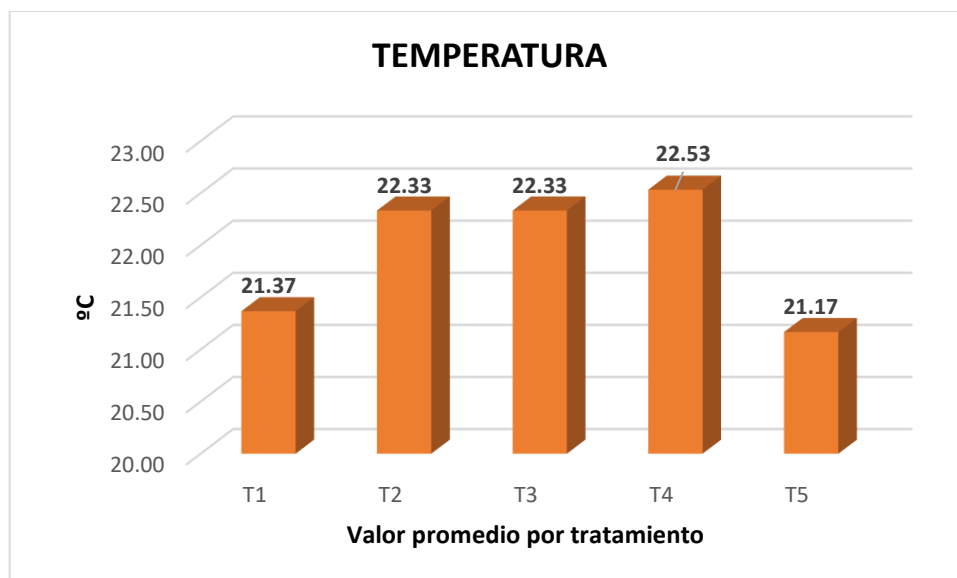
Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en los tratamientos ya que las letras son distintas, de ello resulta que los valores de M.O en el tratamiento T5 posee una media significativamente mayor a los demás tratamientos.

- TEMPERATURA

TABLA N°19 TEMPERATURA

TEMPERATURA					
REPETICIÓN	T1	T2	T3	T4	T5
R1	21.4	22.4	22.5	22.4	21.2
R2	21.3	22.1	22.3	22.4	21.1
R3	21.4	22.5	22.2	22.8	21.2
PROMEDIO	21.37	22.33	22.33	22.53	21.17

FUENTE: Elaboración propia, a partir de resultados en el laboratorio de la UCV (2018)



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°8. TEMPERATURA

La Gráfica N°8 nos muestra los resultados de la temperatura del humus que ya permanecen estables debido a que ya no hay materia por degradar y el proceso ya culminó.

TABLA N°20 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA TEMPERATURA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr >F
Entre tratamientos	4	0.1656667	0.1656667	4.52	0.0242
Error	10	0.3666667	0.0366667		
Suma total	14	1.0293333			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°21 PRUEBA DE TUKEY PARA TEMPERATURA

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	23.2000	3	T1
B A	23.0667	3	T3
B A	22.8333	3	T2
B A	22.7333	3	T5
B	22.6333	3	T4

Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

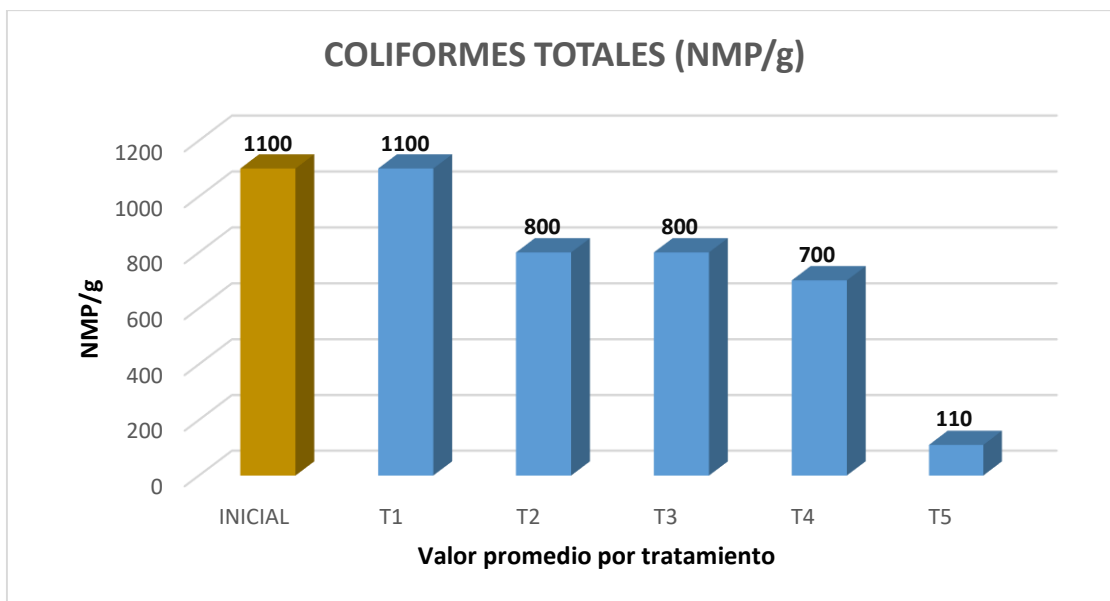
Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en los tratamientos T1 y T4, a diferencia de los tratamientos T3, T2 y T5 que son iguales y no presentan significancia.

- ANALISIS BIOLÓGICOS DEL HUMUS

TABLA N° 22. COLIFORMES TOTALES (NMP/g)

COLIFORMES TOTALES (NMP/g)						
	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1100	1100	800	800	700	110
R2		1100	800	800	700	110
R3		1100	800	800	700	110
PROMEDIO	1100	1100	800	800	700	110

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°9. COLIFORMES TOTALES (NMP/g)

Se puede observar del grafico N° 9 que la cantidad de coliformes totales ha disminuido significativamente por tratamiento T2, T3, T4 y T5; colocándolos dentro del rango establecido en la norma mexicana, la cual hace referencia a una cantidad menor a 1000 NMP/g (anexo 4).

TABLA N°23 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA COLIFORMES TOTALES

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr >F
Entre tratamientos	4	1584240	396060	4.52	0.0242
Error	10	0	0		
Suma total	14	1584240			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°24 PRUEBA DE TUKEY PARA COLIFORMES TOTALES

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	1100	3	T1
B	800	3	T2
B	800	3	T3
C	700	3	T4
D	110	3	T5

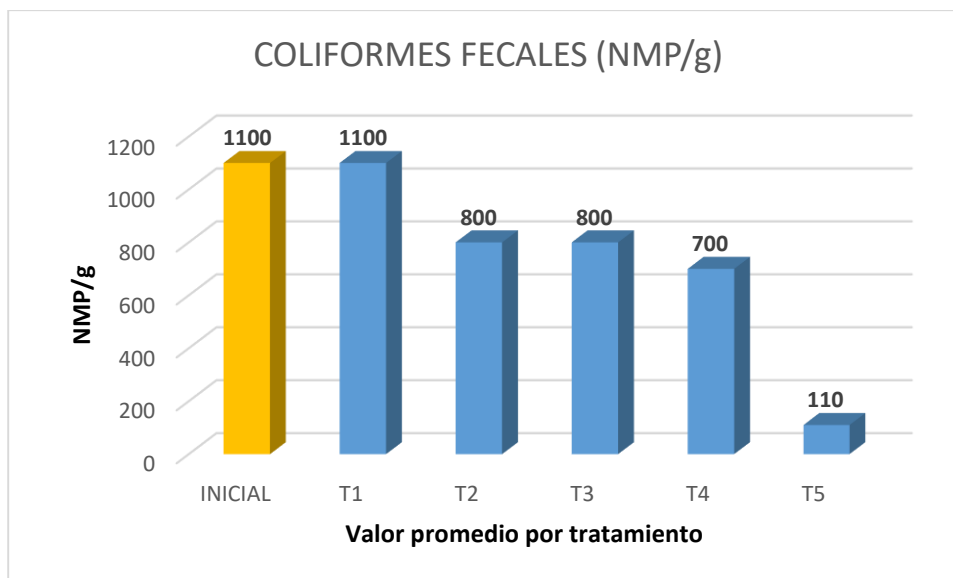
Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en los tratamientos T1, T3 y T4 ya que las letras son distintas, a diferencia de los tratamientos T2 y T3 en donde no hay significancia.

TABLA N° 25. COLIFORMES FECALES (NMP/g)

COLIFORMES FECALES (NMP/g)						
	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1100	1100	800	800	700	110
R2		1100	800	800	700	110
R3		1100	800	800	700	110
PROMEDIO	1100	1100	800	800	700	110

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°10. COLIFORMES FECALES (NMP/g)

De la Gráfica N° 10 se observa que la reducción de Coliformes Fecales obtuvo mayor éxito en los T3, T4 y T5 y está dentro del límite que establece la norma mexicana. Se observa también que el T5 no obtuvo éxito en la disminución de estos patógenos pues se debe a que este tratamiento contenía mayor porcentaje de lodo.

TABLA N°26 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA COLIFORMES FECALES

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr >F
Entre tratamientos	4	1584240	396060	4.52	0.0242
Error	10	0	0		
Suma total	14	1584240			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°27 PRUEBA DE TUKEY PARA COLIFORMES FECALES

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	1100	3	T1
B	800	3	T2
B	800	3	T3
C	700	3	T4
D	110	3	T5

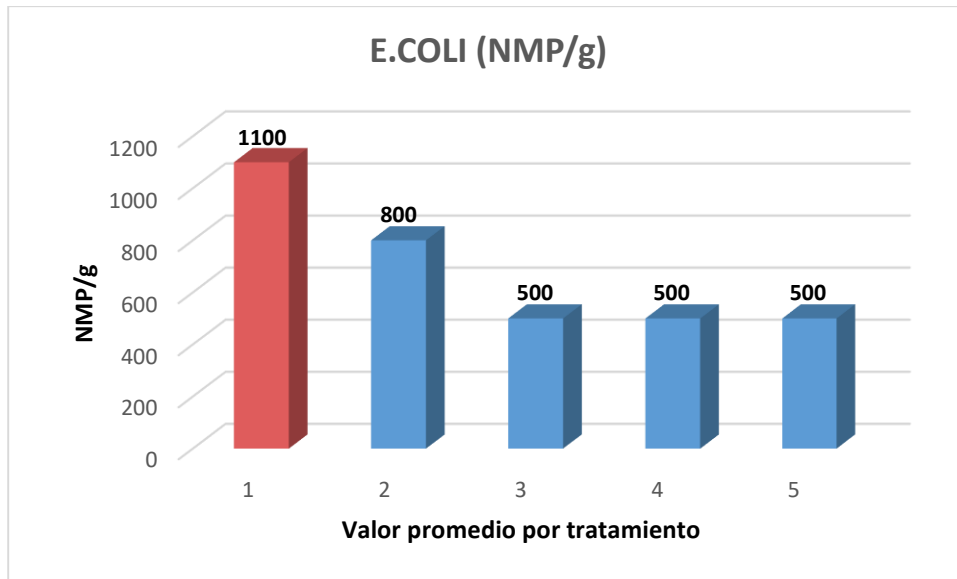
Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en los tratamientos T1, T3 y T4 ya que las letras son distintas, a diferencia de los tratamientos T2 y T3 en donde no hay significancia.

TABLA N° 28 E. COLI (NMP/g)

	E. COLI (NMP/g)				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1100	800	500	500	500
R2	1100	800	500	500	500
R3	1100	800	500	500	500
PROMEDIO	1100	800	500	500	500

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°11. E. COLI (NMP/g)

Se observa que el T3, T4 y T5 fueron más efectivos en la remoción de E. coli, a diferencia de T1, lo cual se debe a que estos tratamientos contenían mayor porcentaje de pre-composta los cuales los hace aptos para un humus de calidad, ya que se encuentran dentro del límite que establece la norma mexicana (Anexo 4)

TABLA N°29 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA E. COLI

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr >F
Entre tratamientos	4	864000	216000	4.52	0.0242
Error	10	0	0		
Suma total	14	864000			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°30 PRUEBA DE TUKEY PARA E. COLI

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	1100	3	T1
B	800	3	T2
C	500	3	T3
C	500	3	T4
C	500	3	T5

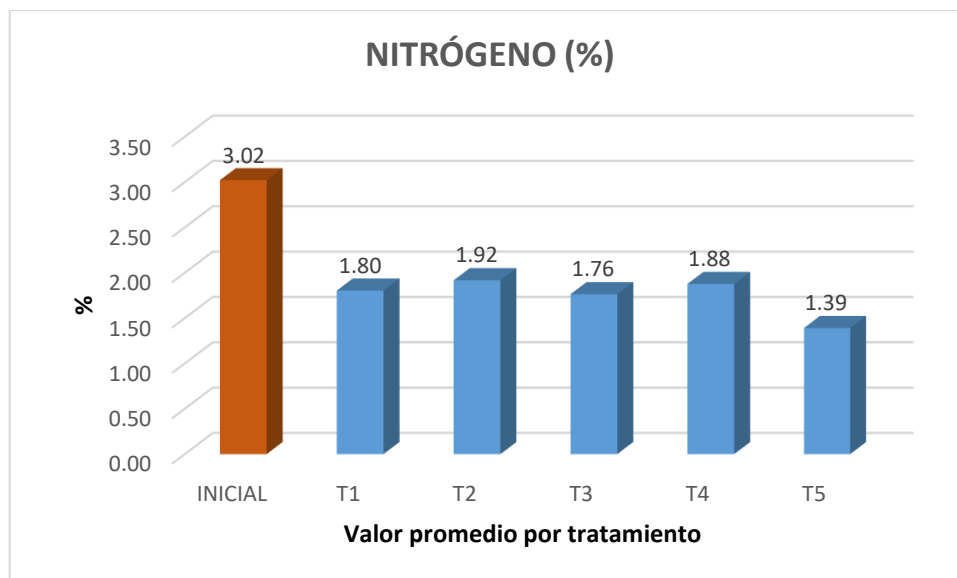
Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en los tratamientos T1 y T2 ya que las letras son distintas, a diferencia de los tratamientos T3, T4 y T5.

TABLA N° 31 VARIACIÓN DE NITRÓGENO (N)

	NITRÓGENO (%)					
	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	3.02	1.82	1.79	1.80	1.76	1.37
R2		1.69	2.06	1.74	2.03	1.44
R3		1.90	1.90	1.75	1.84	1.36
PROMEDIO	3.02	1.80	1.92	1.76	1.88	1.39

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°12. VARIACIÓN DE “N”

En la gráfica N° 12 se observa una disminución de % de nitrógeno a diferencia del valor inicial del lodo activado solo, lo cual demuestra que los tratamientos fueron efectivos colocando los valores dentro de lo establecido por la Guía de lombricultura, de 1.5 a 3%. (Anexo 5)

TABLA N°32 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA VARIACIÓN DE NITRÓGENO (N)

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr >F
Entre tratamientos	4	0.5293333	0.1323333	12.765273	0.0242
Error	10	0.1036667	0.0103667		
Suma total	14	0.633			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°33 PRUEBA DE TUKEY PARA VARIACIÓN DE NITRÓGENO (N)

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	1.91	3	T2
B	1.87	3	T4
C	1.80	3	T1
D	1.76	3	T3
E	1.39	3	T5

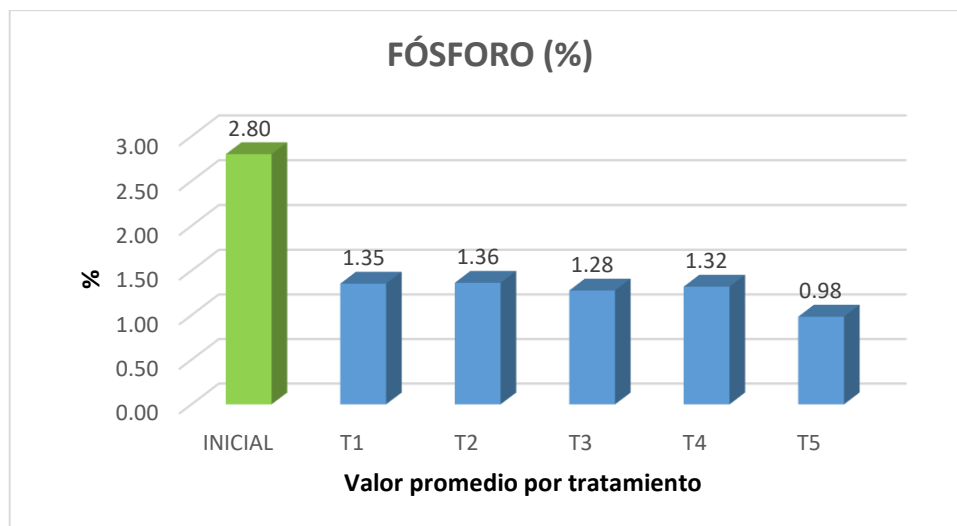
Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en todos los tratamientos, ya que presentan valores distintos.

TABLA N° 34. VARIACIÓN DE FOSFORO (P)

	FÓSFORO (%)					
	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2.80	1.33	1.25	1.45	1.27	1.06
R2		1.12	1.46	1.03	1.18	0.92
R3		1.61	1.38	1.35	1.51	0.97
PROMEDIO	2.80	1.35	1.36	1.28	1.32	0.98

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°13. VARIACIÓN DE “P”

De la gráfica N° 13 se observa que el porcentaje (%) inicial de fosforo (lodo activado si tratamiento) sobrepasaba el límite; sin embargo, debido a los diferentes tratamientos, estos disminuyeron su % haciéndolos aptos para su uso según la Guía de lombricultura, la cual establece valores entre 0.5 a 1.5%. (Anexo 5)

TABLA N°35 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA VARIACIÓN DE FOSFORO (P)

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr >F
Entre tratamientos	4	0.2994267	0.07485667	2.4314638	0.0242
Error	10	0.3078667	0.03078667		
Suma total	14	0.6072933			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°36 PRUEBA DE TUKEY PARA VARIACIÓN DE FOSFORO (P)

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	1.36	3	T2
B	1.35	3	T1
C	1.32	3	T4
D	1.27	3	T3
E	0.98	3	T5

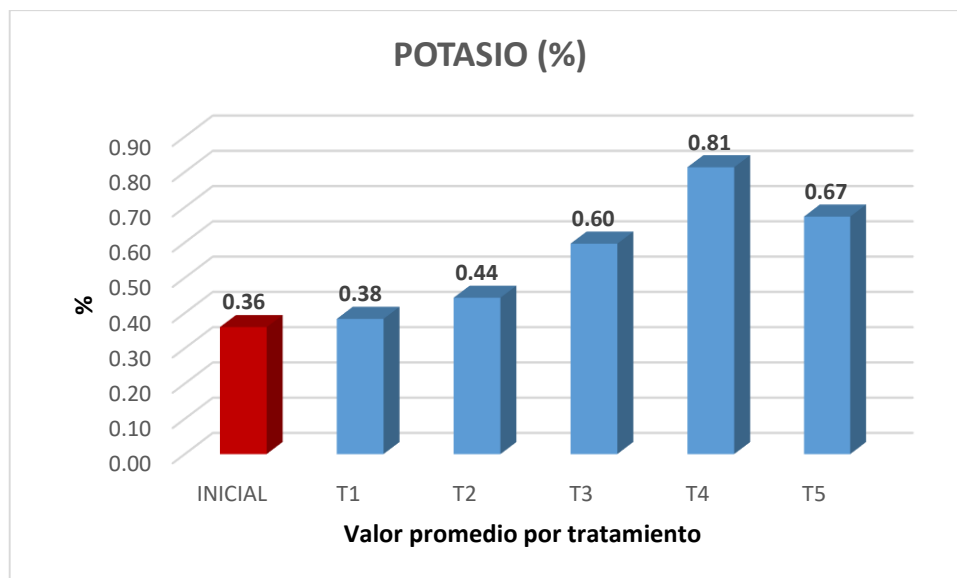
Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en todos los tratamientos, ya que presentan valores distintos.

TABLA N° 37. VARIACIÓN DE POTASIO (K)

	POTASIO (%)					
	INICIAL	T1	T2	T3	T4	T5
R1	0.36	0.54	0.39	0.61	0.70	0.80
R2		0.28	0.48	0.57	1.10	0.64
R3		0.33	0.46	0.61	0.64	0.58
PROMEDIO	0.36	0.38	0.44	0.60	0.81	0.67

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Gráfica N°14. VARIACIÓN DE “K”

De la gráfica N° 14 se observa que el porcentaje (%) de potasio aumentó debido a los distintos tratamientos que se dieron, siendo el más alto el T4 (25% lodo activado + 75% de residuos orgánicos + lombrices), seguido de T5 y T3. Esto coloca los valores dentro de la Guía de lombricultura, que establece valores entre 0.5 a 1.5%. (Anexo 5)

TABLA N°38 ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA VARIACIÓN DE VARIACIÓN DE POTASIO (K)

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	Pr >F
Entre tratamientos	4	0.3623067	0.09057667	0.022	0.0242
Error	10	0.1945333	0.01945333		
Suma total	14	0.55684			

Fuente: Análisis estadístico ANVA, 2018

Del análisis de varianza (ANVA) se observa que existe diferencia significativa en los tratamientos, esto significa que al menos uno de los tratamientos es diferente.

TABLA N°39 PRUEBA DE TUKEY PARA VARIACIÓN DE POTASIO (K)

Tukey Grouping	Promedio	N	TRT
A	0.81	3	T4
B	0.67	3	T5
C	0.59	3	T3
D	0.44	3	T2
E	0.38	3	T1

Fuente: Análisis estadístico TUKEY, 2018

Al análisis de contraste de Tukey se puede observar que existe diferencia significativa en todos los tratamientos, ya que presentan valores distintos.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la TABLA N° 4 se observa que el estado final de la pre-composta es óptima para ser parte del alimento de la lombriz según la norma mexicana NADF-020-AMBT-2011 (Anexo 4), ya que esta entre los rangos que establece, pH entre 5.5 y 8.5 y C. Eléctrica $\leq 4\text{dS/m}$, y para ser de tipo Compost C, salvo los parámetros de M. Orgánica y humedad, cuyos valores fueron de 56.23 % y 54.63%, respectivamente, los cuales sobrepasan lo establecido, sin embargo, no interfieren con el proceso. La alta cantidad de M.O concuerda con la investigación que realizó ZACARIAS (2015) quien concluye que el valor de M.O para su humus resultante fue 78.75% y para los residuos orgánicos es de 48.75 %.

Se debe mencionar también que la lombriz requiere una alta concentración de materia orgánica como alimento y medio de vida, es por ello que en suelos con poca materia orgánica, no sobrevive mucho tiempo.

La humedad del final del humus dio valores altos a comparación de lo que establece la norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008, esto se debe a que la muestra de 250 g. fue tomada luego de haber realizado el riego, al igual que BACILOS (2016), que evaluó la producción de humus óptima en diferentes proporciones de humedad, siendo el 80% de humedad el más factible y en donde se encontraron mayor número de lombrices. Además de ello existe una excepción en la NMX-FF-109-SCFI-2008, que establece que los residuos de origen vegetal tienen mayor retención de líquido a diferencia de los residuos de origen animal. Es por ello que en este caso se acepta hasta una humedad del 60%, en donde T1, T2, T3 y T5 están dentro. El análisis estadístico TUKEY nos muestra también que existe una media significativa entre todos los tratamientos, siendo el T4 el que mayor variación presenta y el que sería menos óptimo para ser usado.

Cabe mencionar que en el proceso de producción de humus la humedad es un factor sumamente importante ya que influye en la reproducción de la lombriz. Esta se debe mantener en un 80 a 70%, una humedad menor pondría en peligro mortal a las lombrices, pues ellas succionan su alimento.

En la tabla N° 10 se observan los valores de pH del humus resultante, en el cual los T1 (100% lodo + 50 lombrices) y T2 (75% lodo + 25% residuos orgánicos + 50 lombrices) tiene valores

más alejados al neutro debido a que estas tenían mayor concentración de lodos que en un inicio presentaba un pH de 5.72, a diferencia de AUXILIA (2002), quien concluyó que el tratamiento 100% lodo produjo humus de buena calidad cumpliendo con los valores establecidos por la normativa. Tomando los datos de la tabla N° 8 damos cuenta que el pH ha aumentado considerablemente en el T3, T4 y T5 ya que se le adicionó mayor cantidad de pre-composta lo cual lo estabilizó. Es por ello que tanto T3 y T4 resultaron óptimos para ser usados como humus ya que cumplen con la NMX-FF-109-SCFI-2008. En tanto, el T5 tiene una media significativa alta, lo que lo hace diferente de los demás tratamientos pues este no contiene porcentaje de lodo (100% residuos orgánicos +50 lombrices), es por ello que este tratamiento se toma como referencia del valor óptimo en el que deberían estar los demás tratamientos.

En cuanto a la conductividad eléctrica, tanto el T1 (100% lodo + 50 lombrices) y T3 (50% lodo + 50 lombrices) se acercan más a lo establecido por la normativa mexicana para humus (anexo 3), siendo los más óptimos para su uso. Se observa también que los 4 tratamientos, que presentaban distintos porcentajes de lodo, lograron disminuir la conductividad inicial del lodo, que presentaba 11 dS/m, lo cual lo hacía muy salino y no era apto para el desarrollo de la lombriz.

Los resultados del análisis de Materia Orgánica que se realizaron en el laboratorio nos muestran que el T3 (50% lodo + 50% residuos orgánicos + 50 lombrices) es el más cercano al óptimo según la normativa mexicana para humus (anexo 3), mientras que el T1 está por debajo y el T5 sobrepasa el límite. El análisis estadístico Tukey muestra la media significativa entre los tratamientos, pues ninguno de ellos son iguales, siendo T3 el más óptimo para ser usado.

En la Tabla N° 19 se muestran los valores de temperatura que alcanzó el humus luego de ya culminado el proceso. Se muestran valores cercanos al de temperatura ambiente. Este factor es importante ya que interviene en la reproducción y producción del humus. La temperatura no debe ser muy alta pues expondría a la lombriz a la muerte y pone en peligro nuestro proceso de producción.

El análisis estadístico Tukey nos muestra que el T1 tiene mayor significancia ya que los demás tratamientos se repiten.

En cuanto a los resultados biológicos que se le realizó al humus, se determinó que para T4 hubo una disminución considerable de coliformes totales y fecales a diferencia de la concentración

inicial que presentaba el lodo. A este tratamiento le sigue T2 y T3, que fueron menos efectivos, dado que bajaron su concentración de coliformes a 8×10^2 NMP/g, según CUERVO (2010), sus tratamientos más efectivos en su investigación fueron las Pila 1 y 2, las cuales contenían Lodos de PTAR municipal más pasto seco y viruta de madera respectivamente. Estas disminuyeron su concentración de coliformes totales de 3.1×10^5 a 46×10^3 y 93×10^2 NMP/g, demostrando que si hay una eficiencia en la disminución de estos patógenos mediante el proceso de humus. A esto se suma que los valores obtenidos están dentro del límite permitido en la norma mexicana (anexo 4).

Finalmente de acuerdo a la hipótesis que se planteó, se aprueba que el uso de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*) en lodos activados y residuos orgánicos influye en la producción de humus de calidad; y así mismo se plantea su uso en la PTAR San Antonio de Carapongo para el reaprovechamiento de sus lodos activados, ya que cumple con las Normativa Mexicana para humus (anexo N° 3).

V. CONCLUSIONES

- Se comprueba la utilidad de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*) en lodos activados y residuos orgánicos para la producción de humus, pese a que inicialmente las condiciones del lodo no eran aptas para la sobrevivencia de la lombriz. Con lo cual queda comprobado que gracias a la adición de la pre-composta en diferentes dosis resulta humus orgánico de calidad, para este caso el tratamiento 3 (50% lodo +50% residuos orgánicos + 50 lombrices).
- El valor de Nitrógeno en el lodo activado estuvo dentro del rango de lo permitido para la producción de humus, con un valor de 3.02%, al igual que el pH y la Materia orgánica. Esta última presentó valores óptimos para la supervivencia de la lombriz ya que el lodo proviene de una PTAR. Estos valores influyeron en los tratamientos, en conjunto con la pre-composta, aumentando la materia orgánica y el pH de todos, a excepción en el T5 en donde la M.O. sobrepasa el límite que establece la norma mexicana para humus. Sin embargo el T3 es el que más se aproxima al rango de la normativa con un 46.9 de M.O y un pH de 6.87, al igual que T5 (100% lodo + 50 lombrices) con un pH de 7.52.
- El tamaño óptimo para humus de calidad son las lombrices adultas, pues su digestión es mejor. A su vez la cantidad poblacional de la lombriz influye en el proceso de producción, pues en cuanto mayor sea el número de lombrices más rápido digieren y transforman más de la mitad de lo que ingieren en humus.
- De acuerdo a los resultados que se obtuvieron se comprueba la eficacia del compostaje de lodos y residuos orgánicos en T3 (50% lodo +50% residuos orgánicos + 50 lombrices), ya que fue el tratamiento, con contenido de lodo, que más se acercó al rango establecido en la normativa mexicana para humus. El T5 también fue efectivo en cuanto a resultados, sin embargo se toma como tratamiento testigo, pues este no contenía ningún porcentaje de lodos.

VI. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que al momento del secado natural del lodo activado no se deje mucho tiempo expuesto al sol, puesto que puede llegar a endurecerse y volverse un alimento imposible de digerir por las lombrices rojas californianas.
- Se recomienda hacer un seguimiento constante de pH y temperatura al proceso del humus, puesto que estos factores son muy importantes para obtener un producto de calidad, ya que estos varían durante todo el proceso de elaboración hasta que logran estabilizarse y hacerse óptimos.
- Es recomendable que la pre-composta termine su proceso de degradación, para así poder asegurar un buen alimento y habitat de la lombriz, caso contrario puede afectar a la supervivencia de la lombriz.
- Además de ello, se recomienda que las camas de producción de humus estén en un lugar ventilado y con sombra para que no afecte sus condiciones físicas y químicas finales del humus. A su vez, el riego debe ser constante para mantener una humedad del 70% a 80%.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACILO, Leyli. Influencia del lodo seco PTAR Covicorti- Trujillo en estiércol bovino para la obtención de humus orgánico, usando Lombriz Roja Californiana. Tesis (Título de Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2016.
Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6599/bacilioml.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BASTIDAS, Diego. Proceso de germinación con biosólidos de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) tratados con vermicompostaje, para altitudes no mayores a 850 msnm, caso Colombia. Proyecto Inv 1761 UMNG. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2016.
Disponible en:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15122/BastidaschaparroDiegoFernando2016.pdf;jsessionid=B51025D8C2F546BB62D7057EF516E5B0?sequence=3>
- BURGA, Alberto. Valoración de lodos sedimentados generados en las lagunas de estabilización de Epsel para uso como abono orgánico. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2014.
Disponible en:
http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/493/1/TL_Burga_Rafael_AlbertoFernando.pdf
- CASTRO, Sharol. Vermicompostaje utilizando *Eisenia Foetida* y bioabonos para la reducción de Huevos de Helminto de lodos residuales - planta de tratamiento CITRAR 2016. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2016.
Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/883/Castro_YSS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fundación Hogares Juveniles. Manual cría de la lombriz de tierra: una alternativa ecológica y rentable. Colombia: Editorial San Pablo, 2005. [fecha de consulta: 24 de mayo del 2018]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=uHIB89_Y_P0C&dq=lombriz+californiana&hl=es&source=gbs_navlinks_s

- GUALOTO, Johana. Propuesta de Gestión de Lodos Residuales Municipales. Caso de estudio: Planta de Tratamiento de Agua Residual de la Parroquia Rural de NONO. Tesis (Título de Ingeniera Ambiental). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2016.
Disponible en:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17066/1/CD-7650.pdf>
- LAPA Segama, Rafael. Aprovechamiento de lodos residuales de cáscara de papa de la empresa distribuidora D`Jazmin para la elaboración de humus de lombriz. Tesis (Título de Ingeniería Ambiental): Universidad César Vallejo, 2016.
Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/4903/Lapa_SRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- NMX-FF-109-SCFI-2007. (2007). HUMUS DE LOMBRIZ (LOMBRICOMPOSTA) ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA. Disponible en:
http://www.sian.inia.gob.ve/congresos_externos/compostaje_normalizacion/BIBLIOGRAFIA/Bib_Direccion_General_Normas.pdf
- POMALAZA, Janice y RAMOS, Jacob. Vermiestabilización de lodos activados para la obtención de compost y su efecto en el índice de calidad de Plántulas de Pinus radiata D. DON.- SAN PEDRO DE SAÑO. Tesis (Título de Ingeniero Forestal y Ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.
Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3479/Pomalza%20Salinas-Ramos%20Paucar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- REINES, Martha. Lombrices de tierra con valor comercial. Cuba: UQROO, 1998 [fecha de consulta: 5 de Junio del 2018].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=xkFMHsqQqVYC&printsec=frontcover&dq=lombrices+de+tierra+con+valor+comercial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjltKG8MrbAhUN2VMKHGXGNCmEQ6AEIJzAA#v=onepage&q=lombrices%20de%20tierra%20con%20valor%20comercial&f=false>
- TINEO, Alex. Crianza y manejo de lombrices de tierra con fines agrícolas. Turrialba: Bib. Orton IICA / CATIE, 1994. [fecha de consulta: 30 de mayo del 2018].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=occOAQAIAAJ&dq=HUMUS+DE+LOMBRIZ&hl=es&source=gbs_navlinks_s

- Universidad Autónoma Chapingo. Lombricultura y abonos orgánicos [en línea]. México: IICA Biblioteca Venezuela, 1999 [fecha de consulta: 1 de Junio del 2018]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=vJ8qAAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=tratamiento+de+aguas&hl=es&vq=%22Tratamiento+de+aguas+residuales%22&source=gbs_citations_module_r&cad=7#v=onepage&q=%22Tratamiento%20de%20aguas%20residuales%22&f=false
- ZACARIAS, Oscar. Efecto de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*, lumbricidae) sobre la calidad nutricional de seis sustratos; chajul, quiché (2002). Tesis (Licenciatura en Agricultura) Lima: Universidad Rafael Landívar, 2015. Disponible en:
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/04/Zacarias-Oscar.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1: LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA PATOGENOS Y PARASITOS EN LODOS Y BIOSOLIDOS

CLASE	INDICADOR BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACION	PATOGENOS	PARASITOS
	Coliformes fecales NMP/g en base seca	<i>Salmonella spp.</i> NMP/g en base seca	Huevos de helmintos/g en base seca
A	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 1(a)
B	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 10
C	Menor de 2 000 000	Menor de 300	Menor de 35

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002

ANEXO 2: APROVECHAMIENTO DE BIOSOLIDOS

TIPO	CLASE	APROVECHAMIENTO
EXCELENTE	A	— Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación — Los establecidos para clase B y C
EXCELENTE O BUENO	B	— Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación — Los establecidos para clase C
EXCELENTE O BUENO	C	— Usos forestales — Mejoramientos de suelos — Usos agrícolas

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002

ANEXO 3: NORMA MEXICANA PARA HUMUS NMX-FF-109-SCFI-2008

Grado de calidad que debe cumplir el humus de lombriz producido

Característica	Valor
Nitrógeno total	De 1 a 4% (base seca)
Materia orgánica	De 20% a 50%(base seca)
Relación C/N	≤20
Humedad	De 20 a 40% (sobre materia húmeda) ²
pH	de 5,5 a 8,5 ³
Conductividad eléctrica⁴	≤ 4 dS m ⁻¹
Capacidad de intercambio catiónico	> 40 cmol kg ⁻¹
Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)	0,40 a 0,90 g mL ⁻¹
Materiales adicionados	Ausente

FUENTE: NORMA mexicana para humus NMX-FF-109-SCFI-2008

ANEXO 4: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS DE HUMUS

Microorganismo	Tolerancia
<i>Escherichia coli</i>	≤ 1000 NMP por g en base seca
<i>Salmonella</i> spp	3 NMP en 4 g, en base seca
Huevos de helmintos viables **	1 en 4 g, en base seca
Hongos Fitopatógenos **	Ausente

FUENTE: NORMA mexicana para humus NMX-FF-109-SCFI-2008

**ANEXO 5: AGENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y COMERCIO
EXTERIOR MUNICIPIO CAPITAL DE LA RIOJA**

Valores analíticos del humus	
Nitrógeno (N)	1.5 a 3 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.5 a 1.5 %
Potasio (k ₂ O)	0.5 a 1.5 %
Magnesio (Mg O)	0.20 a 0.50 %
Manganeso (Mn)	260 a 580 ppm
Cobre (Cu)	85.0 a 100.0 ppm
Zinc (Zn)	85.0 a 400.0 ppm
Cobalto (Co)	10 a 20 ppm
Boro (Bo)	3 a 10 ppm
Calcio	2.5 a 8.5 %
Carbonato de Calcio	8 a 14 %
Ceniza	28 a 68 %
Acidos húmicos	5 a 7 %
Acidos fúlvicos	2 a 3 %
PH	6.5 a 7.2
Humedad	30 a 40 %
Materia Orgánica	3 a 6 %
Capacidad de intercambio Catiónico (CIC)	75 a 80 meq/100gr
Conductividad eléctrica (CE)	hasta 3.0 milimhos/cm
Retención de Humedad	1500 a 2000 cc/kg seco
Superficie específica	700 a 800 m ² /gr
Carga bacteriana (+)	2000 millones de colonias de bacterias vivas/gr

*FUENTE: Extraída de la Agencia de Desarrollo Económico y Comercio Exterior
Municipio Capital de La Rioja*

ANEXO 6: NORMATIVA DE MEXICO PARA EL COMPOST

Norma ambiental para el distrito federal NADF-020-AMBT-2011, que establece los requerimientos mínimos para la producción de composta

Parámetro	TIPO DE COMPOSTA		
	A	B	C
Uso recomendado	Sustrato en viveros y sustituto de tierra para maceta	Agricultura ecológica y reforestación	Paisaje, áreas verdes urbanas y reforestación
Humedad	25-35 % en peso		25-45 % en peso
pH	6.7 – 7.5	6.5 – 8	
Conductividad eléctrica	< 4 dS/m	< 8 dS/m	< 12 dS/m
Materia orgánica	> 20% MS		> 25 % MS
Carbono total	Debe indicarse en la etiqueta el resultado del último análisis realizado		
Nitrógeno total % MS			
Relación C/N	< 15	< 20	< 25
Macronutrientes (NPK) En % MS	De 1% a 3% en cualquiera de ellos y su suma \leq 7%: portará la leyenda “Composta - mejorador de suelos. Si cualquiera excede 3% o la suma es mayor a 7% Debe portar la leyenda “Composta para nutrición vegetal” y se indicarán las cantidades para cada macronutriente.		
Granulometría	\leq 10mm	\leq 30 mm	
Fitotoxicidad (IG)	IG \geq 85 %	IG \geq 75 %	IG \geq 60 %
Diferencia de temperatura con el ambiente medida a una profundidad \geq 50 cm	\leq 10°C		\leq 15°C

FUENTE: Normativa de México para el compost NADF-020-AMBT-2011

ANEXO 7: MATRIZ DE CONSISTENCIA

"Uso de la Lombriz Roja (Eisenia Foetida) en lodos activados de la PTAR "San Antonio de Carapongo" y residuos orgánicos para la producción de humus- Lima 2018"											
Problema	Objetivos	Hipotesis	Operacionalización de variables								
Problema General	Objetivos General	Hipotesis General	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición				
¿En qué medida el uso de la Lombriz Roja en lodos activados de la PTAR San Antonio de Carapongo y residuos orgánicos mejora la producción de humus?	Usar la Lombriz roja en lodos activados y residuos orgánicos para mejorar la producción de humus.	□ El uso de la Lombriz Roja en lodos activados y residuos orgánicos mejora la producción de humus.	<p>Los lodos activados son el producto residual del tratamiento de aguas residuales cargados altamente con materia orgánica y patógenos como coliformes totales, fecales, entre otros. (RODRIGUEZ, 2008)</p>	<p>Una vez sean recogidas la muestra de lodos y RRSS, y sean acondicionadas en las composteras, se procederá a introducir las lombrices Rojas Californianas para hacerle el seguimiento correspondiente hasta obtener el producto final.</p>	Características químicas del lodo y residuos orgánicos	pH	Rango 0-14				
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipotesis Específicas				Características físicas del lodo y residuos orgánicos	Características Biológicas del lodo		Conductividad Eléctrica	ds/m	
					N				%		
					P				%		
¿Cómo intervienen las características químicas del lodo activado y residuos orgánicos en la producción de humus?	Evaluar las características químicas de los lodos activados y residuos orgánicos que intervendrán en la producción de humus.	Las características químicas del lodo activado y residuos orgánicos intervendrán en la producción de humus.			Características físicas del lodo activado y residuos orgánicos influirán en la producción de humus.	Características biológicas de los lodos activados intervendrán en la producción de humus.	Tamaño y población de la Lombriz Roja Californiana		K	%	
			M.O	%							
¿De qué manera las características físicas del lodo activado junto con residuos orgánicos influyen en la producción de humus?	Determinar las características físicas de los lodos activados y residuos orgánicos que influirán en la producción de humus.	Las características físicas del lodo activado y residuos orgánicos influirán en la producción de humus.	<p>El humus de Lombriz se puede definir como la excreta que arroja la lombriz luego de la alimentación de la misma. El tiempo que pueda demorar en producirse depende de la cantidad de lombrices y su alimento destinado. (TINEO, 1994)</p>	<p>Una vez el humus sea producido se realizarán los análisis correspondientes para comprobar cuál de los 5 tratamientos produjo humus de buena calidad cumpliendo con todos los parámetros establecidos</p>	Dosis de la mezcla	Temperatura	°C				
¿Cómo las características biológicas de los lodos activados intervienen en la producción de humus?	Evaluar las características biológicas de los lodos activados que intervendrán en la producción de humus.	Las características biológicas de los lodos activados intervendrán en la producción de humus.				Características físicas del humus	Características químicas del humus	Humedad	%		
					¿En qué medida el tamaño y población de la Lombriz Roja mejora la producción de humus?			Determinar el tamaño y la población de La Lombriz Roja que permitirá la producción de humus.	El tamaño y la población de la Lombriz Roja mejora la producción de humus.	Coliformes Totales	NMP/g
										Coliformes Fecales	NMP/g
¿Cuál será la dosis óptima de lodos activados y residuos orgánicos para la producción de humus de calidad?	Determinar la dosis de lodos activados y residuos orgánicos que permitirán la producción óptima de humus.	Las diferentes dosis de lodos activados y residuos orgánicos mejoran la producción óptima de humus.			<p>Características biológicas del humus</p>	<p>Una vez el humus sea producido se realizarán los análisis correspondientes para comprobar cuál de los 5 tratamientos produjo humus de buena calidad cumpliendo con todos los parámetros establecidos</p>	tamaño	cm			
¿En qué medida el uso de la Lombriz Roja (Eisenia Foetida) en lodos activados de la PTAR "San Antonio de Carapongo" y residuos orgánicos mejora la producción de humus?	Usar la Lombriz roja en lodos activados y residuos orgánicos para mejorar la producción de humus.	□ El uso de la Lombriz Roja en lodos activados y residuos orgánicos mejora la producción de humus.	Características químicas del lodo y residuos orgánicos	Características Biológicas del lodo			número de lombrices/ kg de lodo	unidades			
							Peso en 100 lombrices	kg			
¿De qué manera las características físicas del lodo activado junto con residuos orgánicos influyen en la producción de humus?	Determinar las características físicas de los lodos activados y residuos orgánicos que influirán en la producción de humus.	Las características físicas del lodo activado y residuos orgánicos influirán en la producción de humus.	<p>El humus de Lombriz se puede definir como la excreta que arroja la lombriz luego de la alimentación de la misma. El tiempo que pueda demorar en producirse depende de la cantidad de lombrices y su alimento destinado. (TINEO, 1994)</p>	<p>Una vez el humus sea producido se realizarán los análisis correspondientes para comprobar cuál de los 5 tratamientos produjo humus de buena calidad cumpliendo con todos los parámetros establecidos</p>	Dosis de la mezcla	100% lodo+lombrices	kg				
¿Cómo las características biológicas de los lodos activados intervienen en la producción de humus?	Evaluar las características biológicas de los lodos activados que intervendrán en la producción de humus.	Las características biológicas de los lodos activados intervendrán en la producción de humus.				Características físicas del humus	Características químicas del humus	75% lodo +25% RRSS+lombrices	kg		
					¿En qué medida el tamaño y población de la Lombriz Roja mejora la producción de humus?			Determinar el tamaño y la población de La Lombriz Roja que permitirá la producción de humus.	El tamaño y la población de la Lombriz Roja mejora la producción de humus.	50% lodo + 50% RRSS+lombrices	kg
										25% lodo + 75% RRSS+lombrices	kg
¿Cuál será la dosis óptima de lodos activados y residuos orgánicos para la producción de humus de calidad?	Determinar la dosis de lodos activados y residuos orgánicos que permitirán la producción óptima de humus.	Las diferentes dosis de lodos activados y residuos orgánicos mejoran la producción óptima de humus.			<p>Características biológicas del humus</p>	<p>Una vez el humus sea producido se realizarán los análisis correspondientes para comprobar cuál de los 5 tratamientos produjo humus de buena calidad cumpliendo con todos los parámetros establecidos</p>	100% RRSS+lombrices	kg			
¿En qué medida el uso de la Lombriz Roja (Eisenia Foetida) en lodos activados de la PTAR "San Antonio de Carapongo" y residuos orgánicos mejora la producción de humus?	Usar la Lombriz roja en lodos activados y residuos orgánicos para mejorar la producción de humus.	□ El uso de la Lombriz Roja en lodos activados y residuos orgánicos mejora la producción de humus.	Características físicas del humus	Características químicas del humus			color	-			
							temperatura	°C			
¿De qué manera las características físicas del lodo activado junto con residuos orgánicos influyen en la producción de humus?	Determinar las características físicas de los lodos activados y residuos orgánicos que influirán en la producción de humus.	Las características físicas del lodo activado y residuos orgánicos influirán en la producción de humus.	<p>El humus de Lombriz se puede definir como la excreta que arroja la lombriz luego de la alimentación de la misma. El tiempo que pueda demorar en producirse depende de la cantidad de lombrices y su alimento destinado. (TINEO, 1994)</p>	<p>Una vez el humus sea producido se realizarán los análisis correspondientes para comprobar cuál de los 5 tratamientos produjo humus de buena calidad cumpliendo con todos los parámetros establecidos</p>	Características químicas del humus	humedad	%				
¿Cómo las características biológicas de los lodos activados intervienen en la producción de humus?	Evaluar las características biológicas de los lodos activados que intervendrán en la producción de humus.	Las características biológicas de los lodos activados intervendrán en la producción de humus.				Características físicas del humus	Características químicas del humus	M.O	%		
					¿En qué medida el tamaño y población de la Lombriz Roja mejora la producción de humus?			Determinar el tamaño y la población de La Lombriz Roja que permitirá la producción de humus.	El tamaño y la población de la Lombriz Roja mejora la producción de humus.	N, P y K	%
										C.E	ds/m
¿Cuál será la dosis óptima de lodos activados y residuos orgánicos para la producción de humus de calidad?	Determinar la dosis de lodos activados y residuos orgánicos que permitirán la producción óptima de humus.	Las diferentes dosis de lodos activados y residuos orgánicos mejoran la producción óptima de humus.			<p>Características biológicas del humus</p>	<p>Una vez el humus sea producido se realizarán los análisis correspondientes para comprobar cuál de los 5 tratamientos produjo humus de buena calidad cumpliendo con todos los parámetros establecidos</p>	pH	Rango 0-14			
¿En qué medida el uso de la Lombriz Roja (Eisenia Foetida) en lodos activados de la PTAR "San Antonio de Carapongo" y residuos orgánicos mejora la producción de humus?	Usar la Lombriz roja en lodos activados y residuos orgánicos para mejorar la producción de humus.	□ El uso de la Lombriz Roja en lodos activados y residuos orgánicos mejora la producción de humus.	Características físicas del humus	Características químicas del humus			Coliformes Totales	NMP/g			
							coliformes feclaes	NMP/g			
¿De qué manera las características físicas del lodo activado junto con residuos orgánicos influyen en la producción de humus?	Determinar las características físicas de los lodos activados y residuos orgánicos que influirán en la producción de humus.	Las características físicas del lodo activado y residuos orgánicos influirán en la producción de humus.	<p>El humus de Lombriz se puede definir como la excreta que arroja la lombriz luego de la alimentación de la misma. El tiempo que pueda demorar en producirse depende de la cantidad de lombrices y su alimento destinado. (TINEO, 1994)</p>	<p>Una vez el humus sea producido se realizarán los análisis correspondientes para comprobar cuál de los 5 tratamientos produjo humus de buena calidad cumpliendo con todos los parámetros establecidos</p>	<p>Características biológicas del humus</p>	E Coli	NMP/g				

FUENTE: Elaboración propia, 2018

ANEXO 8: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: CUSCE SALAZAR FIORELLA VANESSA
 5.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV - Lima Norte
 5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características Físicas y Biológicas del Humus
 5.4. Autor(A) de Instrumento: Wendy Castañeda Quilcas

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X				
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.									X				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									X				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									X				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.									X				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.									X				
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									X				

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

80 %

Lima, 08 de Junio del 2018

Wendy Castañeda Quilcas
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43566130 Telf:



V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: Güere Salazar Fiorelle Vanessa
 5.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV - Lima Norte
 5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características químicas del Humus
 5.4. Autor(A) de Instrumento: Wendy Castañeda Quilcano

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 08 de Junio del 2018

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43566120 Telf:



V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: Givere Salazar Fiorella Vanessa
 5.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV - Uroc Norte
 5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicas y químicas del lodo líquido
 5.4. Autor(A) de Instrumento: Wendy Melissa Castañeda Guillero

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

si

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2018

fims
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43566120 Telf:



V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: Tello Mendivil Verónica
 5.2. Cargo e institución donde labora: Directora Académica de la Escuela de Irs. Ambiental
 5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicas y químicas del Lodo Activado
 5.4. Autor(A) de Instrumento: Wendy Castañeda Quilcas

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, ... 08 de Junio ... del 2018

Tello Mendivil V
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 08449536 Telf.: 999 879717



V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: Tello Mendivil Verónica
 5.2. Cargo e institución donde labora: Directora Académica de la Escuela de Ing. Ambiental
 5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características Biológicas del Lodo Activado
 5.4. Autor(A) de Instrumento: Wendy Castañeda Quilcano

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 08 de Junio del 2018

Verónica Mendivil Tello
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 08449536 Telf. 999879717



V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: Tello Mendivil Verónica
 5.2. Cargo e institución donde labora: Directora Académica de la Escuela de Ingeniería Ambiental
 5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características químicas del humus
 5.4. Autor(A) de Instrumento: Wendy Castañeda Guillcas

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

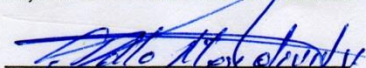
VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 08 de Junio del 2018

 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI No. 08449536 Telf. 999879717



V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: Tello Mendivil Verónica
 5.2. Cargo e institución donde labora: Directora académica de la Escuela de Ing. Ambiental
 5.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicas y biológicas del humus
 5.4. Autor(A) de Instrumento: Wendy Castañeda Quilcaro

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 08 de Junio del 2018

Verónica Tello Mendivil
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 08442336 Telf.: 999872917

ANEXO 9: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS



CARACTERIZACIÓN INICIAL DEL LODOS ACTIVADO											
FISICAS			QUIMICAS						BIOLOGICAS		
HUMEDAD	TEMPERATURA	pH	C.E.	M.O.	N	P	K	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES FECALES		
OBSERVACIÓN:											
NOMBRE Y APELLIDO:			Wendy Melissa Castañeda Quilicato				FACULTAD:		Ingeniería Ambiental		
FECHA:			LABORATORIO:								

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA PRE-COMPOSTA						
repeticiones	Físicas			Químicas		
	Humedad	Temperatura	pH	C.E.	M.O.	
R1						
R2						
R3						
OBSERVACIÓN:						

Tratamiento		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y BIOLÓGICAS DEL HUMUS																			
		Físicas					Biológicas														
		Humedad		Temperatura			Coliformes Totales					Coliformes Fecales					E. Coli				
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5		
Repetición																					
R1																					
R2																					
R3																					
OBSERVACIÓN:																					
NOMBRE Y APELLIDO:		Wendy Melissa Castañeda Quilicaro										FACULTAD:					Ingeniería Ambiental				
FECHA:		LABORATORIO:																			

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL HUMUS																						
Tratamiento	Nitrógeno			Fosforo			Potasio			Conductividad Eléctrica			pH			M. O						
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5							
Repetición	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5		
R1																						
R2																						
R3																						
OBSERVACIÓN:																						
NOMBRES Y APELLIDO:										Wendy Melissa Castañeda Quilcaro							FACULTAD:		Ingeniería Ambiental			
FECHA:																	LABORATORIO:					

ANEXO 10: RESULTADOS BIOLÓGICOS DEL LODO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
Teléfono: 6147800 anexo 274



INFORME DE ENSAYO N° 1810524 - LMT

SOLICITANTE : WENDY CASTAÑEDA QUILCARO.

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : LODO ACTIVADO

1810524)

PROCEDENCIA : Lima-Carapongo
TIPO DE ENVASE : Bolsa de plástico.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 1000 g. aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2018 - 10 - 01
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018 - 10 - 03
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2018 - 10 - 04
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2018 - 10 - 10

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Análisis Microbiológico	Muestra 1810524
¹ Enumeración de coliformes totales (NMP/g.)	>11 x 10 ²
¹ Enumeración de coliformes fecales (NMP/g.)	>11 x 10 ²

Método:

¹ International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestra proporcionada por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 16 de octubre de 2018

DRA. DORIS ZUÑIGA DÁVILA

Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 614 7800 anexo 274

E-mail: lmt@lamolina.edu.pe



LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA "MARINO TABUSSO"

□ (511) 6147800 anexo 274 - E-mail: lmt@lamolina.edu.pe
Apartado Postal 456 - Lima 12 - PERU

ANEXO 11: RESULTADOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL LODO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

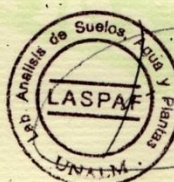


INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : WENDY CASTAÑEDA QUILCARO
PROCEDENCIA : LIMA
MUESTRA DE : LODO
REFERENCIA : H.R. 65263
FACTURA : 1976
FECHA : 15/10/16

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
922		5.72	11.80	24.93	3.02	2.80	0.36

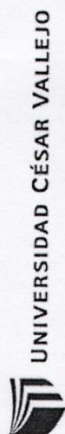
Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
922		6.89	0.70	85.73	0.14



Dr. Sady García Bendeza
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

ANEXO 12: RESULTADOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA PRE-COMPOSTA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Los análisis de los parámetros físicos y químicos de las muestras finales de la pre-composta fueron desarrollados en el laboratorio de fisicoquímica de la Universidad César Vallejo, los mismos que fueron desarrollados por la Srta. Wendy Castañeda Quilcaro bajo la supervisión del técnico de laboratorio el Sr. Hitler Roman Pérez.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA PRE-COMPOSTA						
REPETICIONES	ANÁLISIS DEL LABORATORIO					
	FÍSICAS			QUÍMICAS		
	HUMEDAD (%)	TEMPERATURA (C°)	C.E. (dS/m)	MO (%)	pH	
R1	54.9	22.4	3.2	56.2	6.61	
R2	54.2	22.7	3.14	56.4	6.42	
R3	54.8	22.8	3.14	56.1	6.6	
NOMBRE Y APELLIDO:	Wendy Castañeda Quilcaro			Ingeniera Ambiental		
FECHA:	14/10/2018			LABORATORIO : Lab. fisicoquímica UCV		

Técnico de Laboratorio
 Hitler Roman Pérez
 DNI: 41539466



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Los análisis de los parámetros físicos y químicos de las muestras finales de Humus fueron desarrollados en el laboratorio de fisicoquímica de la Universidad César Vallejo, los mismos que fueron desarrollados por la Srta. Wendy Castañeda Quilcaro bajo la supervisión del técnico de laboratorio el Sr. Hitler Roman Pérez.

Tratamiento	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL HUMUS																								
	FÍSICAS					QUÍMICAS																			
	Humedad					Temperatura					M.O					Conductividad Eléctrica					pH				
Repetición	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
R1	56.9	52.9	60.1	65	49.8	21.4	22.4	22.5	22.4	21.2	14.7	24.64	47.45	35.6	51.88	3.8	2.31	3.54	2.29	2.26	6.11	6.29	6.87	6.88	7.54
R2	54.3	52.3	59.8	64.4	50.2	21.3	22.1	22.3	22.4	21.1	15.1	24.59	46.39	35.13	51.89	3.79	2.29	3.5	2.31	2.28	6.25	6.18	6.81	6.85	7.52
R3	56.1	51.6	59.9	65.1	49.7	21.4	22.5	22.2	33.3	21.2	14.9	24.7	46.87	35.81	51.67	3.8	2.3	3.53	2.32	2.25	6.14	6.3	6.79	6.87	7.49
OBSERVACIÓN:																									
NOMBRES Y APELLIDO:					Wendy Melissa Castañeda Quilcaro										FACULTAD:					Ingeniería Ambiental					
FECHA:					06/11/18										LABORATORIO:					Lab. fisicoquímica UCV					

[Handwritten Signature]

Técnico de Laboratorio
Hitler Roman Pérez
DNI: 41539466

ANEXO 14: RESULTADOS FINALES DEL HUMUS

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES 

INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : WENDY MELISSA CASTAÑEDA QUILCARO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ CALLAO
MUESTRA DE : HUMUS
REFERENCIA : H.R. 65862
FECHA : 22/11/18

Nº LAB	CLAVES	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
1081	T1-1	1.82	1.33	0.54
1082	T1-2	1.69	1.12	0.28
1083	T1-3	1.90	1.61	0.33
1084	T2-1	1.79	1.25	0.39
1085	T2-2	2.06	1.46	0.48
1086	T2-3	1.90	1.38	0.46
1087	T3-1	1.80	1.45	0.61
1088	T3-2	1.74	1.03	0.57
1089	T3-3	1.75	1.35	0.61
1090	T4-1	1.76	1.27	0.70
1091	T4-2	2.03	1.18	1.10
1092	T4-3	1.84	1.51	0.64
1093	T5-1	1.37	1.06	0.80
1094	T5-2	1.44	0.92	0.64
1095	T5-3	1.36	0.97	0.58

 *Sady García Bendezu*
Dr. Sady García Bendezu
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

ANEXO 15: RECOLECCIÓN Y SECADO DEL LODO



ANEXO 16: PREPARACIÓN DE LA PRE-COMPOSTA



ANEXO 17: ACONDICIONAMIENTO DE LAS CAMAS Y MEZCLA DEL LODO, PRE-COMPOSTA Y LOMBRICES

Armado de las camas



Estado final de las camas



Base de aserrín



Adición del lodo



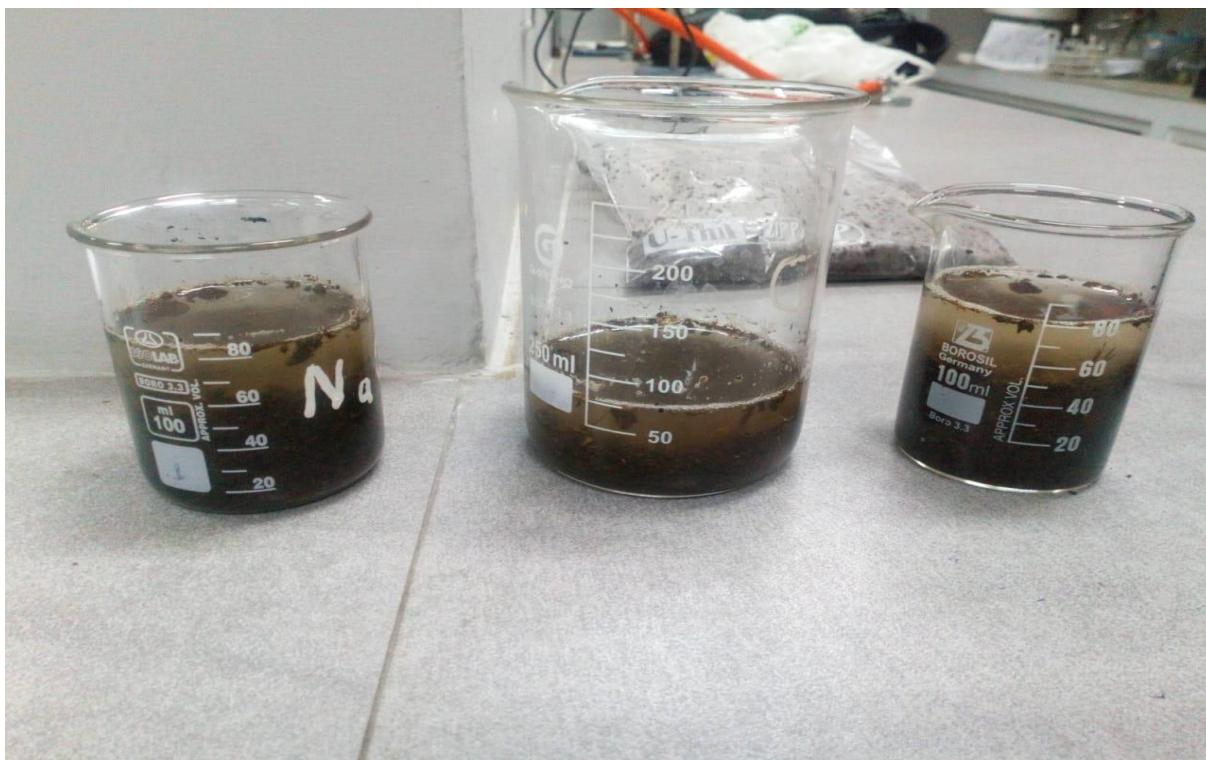
Adición de las lombrices Rojas Californianas



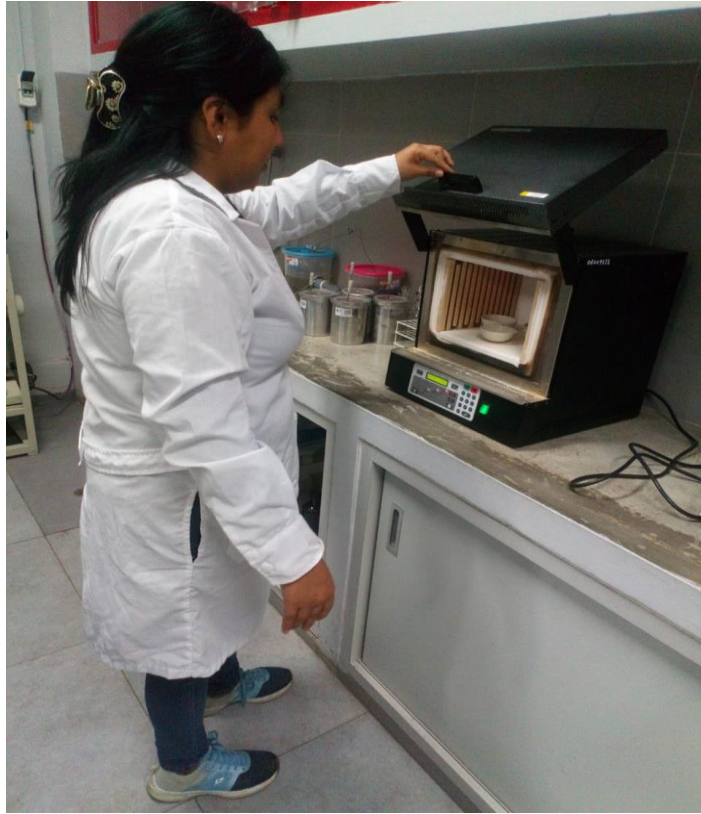
Humus producido



ANEXO 18: MUESTRAS PARA SER ANALIZADAS EN LABORATORIO









ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 2

Yo, Quijano Pacheco Wilber, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Sede Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada: **"Uso de la Lombriz Roja (*Eisenia Foetida*) en lodos activados de la PTAR "SAN ANTONIO DE CARAPONGO" y con residuos orgánicos para la producción de humus-Lima 2018"**, del (de la) estudiante **Castañeda Quilcaro, Wendy Melissa**, constató que la investigación tiene un índice de similitud de **20%** 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, 14 de Diciembre de 2018

Dr. Quijano Pacheco Wilber

DNI: 06082600

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

Feedback Studio - Google Chrome
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?student_id=1057228558&lang=es&u=1055456290

feedback studio Wendi Melissa CASTAÑEDA QUILCARO CASTAÑEDA: Proyecto de tesis

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Uso de la Lombriz Roja (*Eisenia foetida*) en todos activados de la PTAR "SAN ANTONIO DE CARAPONGO" y residuos orgánicos para la producción de humus- Lima 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

AUTORA:
Wendi Melissa Castañeda Quilcaro

ASESOR:
MSc. Wilber Quijaño Pacheco

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA - PERÚ
2018

Página: 1 de 90 Número de palabras: 10261

Resumen de coincidencias: **20 %**

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8 %
2	Entregado a Universidad... Tablero de estudiantes	6 %
3	Entregado a Universidad... Tablero de estudiantes	1 %
4	repositorio.unimilitar.edu... Fuente de Internet	1 %
5	depace.untrn.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	bdigital.upm.edu.ec Fuente de Internet	1 %
7	www.readbag.com Fuente de Internet	<1 %
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
9	tesis.unat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	Entregado a Monash U... Fuente de Internet	<1 %
11	digital.uvma Fuente de Internet	<1 %
12	Entregado a Internation... Fuente de Internet	<1 %

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
LIMA

Text-only Report High Resolution Activado

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



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Castañeda Quilcaro Wendy Melissa

D.N.I.

70035686

Domicilio

Mz "G" - Lt. 23 Urb. "Valle Hermanos" Oquendo - Callao

Teléfono

Fijo

Móvil 930598819

E-mail

castanedagw@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad

Ingeniería

Escuela

Ingeniería Ambiental

Carrera

Ingeniería Ambiental

Título

Ingeniera Ambiental

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado

Mención

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Castañeda Quilcaro, Wendy Melissa

Título de la tesis:

"Uso de la Lombriz Roja (Eisenia Foetida) en lodos activados de la PTAR "San Antonio de Grapango" y residuos orgánicos para la producción de humus - Lima 2018"

Año de publicación:

2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma

Fecha

24/06/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Wendy Melissa Castañeda Quilcaro

INFORME TÍTULADO:

“Uso de la Lombriz Roja (*Eisenia Foetida*) en lodos activados de la PTAR “San Antonio de Carapongo” y residuos orgánicos para la producción de humus- Lima 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 15/12/18

NOTA O MENCIÓN: 15 (QUINCE)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro