

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“RECICLAJE DE LAS HECES FECALES CANINAS EN EL PARQUE  
NEPTUNO MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE HUMUS USANDO LA  
LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida)- DISTRITO DE  
SANTIAGO DE SURCO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**GODOY SEGOVIA, ANGÉLICA MARÍA**

**Villa El Salvador**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mi abnegada madre Marcelina Segovia Meza que siempre me brinda su apoyo incondicional, y me anima cada día a seguir mejorando no solo como profesional sino también como persona.

A mi familia y amistades que durante todo este tiempo me dieron palabras de aliento, y por estar ahí siempre que los necesite.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por siempre guiar mis pasos y hacer de mí una persona de bien.

A mi querida madre, Marcelina Segovia, por apoyarme no solo económicamente con mis estudios sino por su compañía en todo este tiempo.

Por último, agradezco a mis amistades quienes me ayudaron durante la realización de este trabajo, gracias por su valioso tiempo y apoyo desinteresado.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	2
1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....	2
1.2. Justificación del Problema .....	3
1.3. Delimitación del Proyecto .....	3
1.3.1. Teórica .....	3
1.3.2. Temporal.....	4
1.3.3. Espacial .....	4
1.4. Formulación del Problema.....	5
1.4.1. Problema General .....	5
1.4.2. Problemas Específicos.....	5
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo General .....	5
1.5.2. Objetivos Específicos .....	5
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	7
2.1. Antecedentes .....	7
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	10
2.2. Bases Teóricas.....	13
2.2.1. Problemática del fecalismo canino.....	13
2.2.2. Iniciativas innovadoras que permiten el reciclaje de las heces fecales caninas .....	18
2.2.3. El humus de lombriz .....	19
Factores a considerar para el manejo .....	24
2.3. Definición de términos básicos.....	25
<b>CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL</b> .....	26
3.1. Modelo de Solución Propuesto.....	26
3.1.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	26
3.1.2. Enfoque de la investigación.....	26
3.1.3. Diseño de la Investigación.....	26
3.1.4. Población y Muestra .....	26
3.1.5. Descripción del procedimiento.....	27
3.1.6. Técnicas de recolección de datos .....	32
3.1.7. Instrumento de recolección de datos .....	32
3.2. Resultados .....	33

3.2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HUMUS PRODUCIDO POR LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida) A PARTIR DE TRES TRATAMIENTOS.....	33
3.2.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL HUMUS PRODUCIDO POR LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida) A PARTIR DE TRES TRATAMIENTOS.....	35
3.2.3. VARIABILIDAD DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL HUMUS PRODUCIDO POR LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida) A PARTIR DE TRES TRATAMIENTOS CON RESPECTO A LA NORMA MÉXICANA .....	40
<b>DISCUSIONES</b> .....	62
<b>CONCLUSIONES</b> .....	64
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	66
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	67
<b>ANEXOS</b> .....	69

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Vista satelital del Parque Neptuno de Santiago de Surco. ....	4
Figura 2: Lugar acondicionado para la elaboración de humus y compost .	27
Figura 3: Cajas de fruta (madera) para acondicionar como camas de compostaje .....	28
Figura 4: acondicionamiento de las camas de compostaje (Cajas forradas con plástico negro) .....	28
Figura 5: Se recolectó 12 kilogramos de verduras del Mercado "Unión Progreso" V.E.S.....	31
Figura 6: Lombriz Roja californiana (Eisenia foétida) .....	32
Figura 7: Humedad .....	33
Figura 8: Conductividad Eléctrica .....	34
Figura 9: pH.....	35
Figura 10: Materia Orgánica .....	36
Figura 11: Nitrógeno total .....	37
Figura 12: Fósforo total.....	38
Figura 13: Potasio total.....	39
Figura 14: Gráfico de las medias del contenido de humedad por tratamiento comparado con la norma mexicana.....	43
Figura 15: Gráfico de las medias del contenido de pH por tratamiento comparado con la norma mexicana.....	46
Figura 16: Gráfico de las medias del contenido de C.E por tratamiento comparado con la norma mexicana.....	49
Figura 17: Gráfico de las medias del contenido de Materia Orgánica por tratamiento comparado con la norma mexicana.....	52
Figura 18: Gráfico de las medias del contenido de Nitrógeno por tratamiento comparado con la norma mexicana.....	55
Figura 19: Gráfico de las medias del contenido de Fósforo por tratamiento comparado con la norma mexicana.....	58
Figura 20:Gráfico de las medias del contenido de Potasio por tratamiento comparado con la norma mexicana.....	61

## LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1: Enfermedades zoonóticas transmitidas por canes.....	15
Cuadro 2: Composición química del humus de lombriz .....	22
Cuadro 3: Composición fisicoquímica del humus de lombriz.....	22
Cuadro 4:Clasificación Taxonómica de la lombriz roja californiana .....	23
Cuadro 5:Detalle de la composición de materia orgánica de los tratamientos .....	30
Cuadro 6: Masa correspondiente a cada tratamiento .....	30

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de masa fecal recolectada por día.....	29
Tabla 2: Humedad para cada tratamiento.....	33
Tabla 3: Conductividad Eléctrica para cada tratamiento.....	34
Tabla 4: pH para cada tratamiento.....	35
Tabla 5: Materia Orgánica para cada tratamiento.....	36
Tabla 6: Nitrógeno total para cada tratamiento de humus .....	36
Tabla 7: Fósforo total para cada tratamiento de humus.....	37
Tabla 8: Potasio total para cada tratamiento de humus.....	38
Tabla 9: Parámetros fisicoquímicos analizados en laboratorio .....	40
Tabla 10: Prueba ANOVA para los resultados del contenido de humedad según cada tratamiento utilizado .....	41
Tabla 11: Subconjuntos homogéneos de Tukey para las medias de humedad .....	42
Tabla 12: Prueba ANOVA para los resultados de pH según cada tratamiento utilizado.....	44
Tabla 13: Conjunto homogéneo de Tukey para las medias de los pH resultantes .....	45
Tabla 14: Prueba ANOVA para los resultados de C.E según cada tratamiento utilizado.....	47
Tabla 15: Subconjuntos homogéneos de Tukey para las medias de conductividad eléctrica.....	48
Tabla 16: Prueba ANOVA para los resultados de materia orgánica según cada tratamiento utilizado .....	50
Tabla 17: Subconjuntos homogéneos de Tukey para las medias de materia orgánica .....	51
Tabla 18: Prueba ANOVA para los resultados de nitrógeno según cada tratamiento utilizado.....	53
Tabla 19: Conjunto homogéneo de Tukey para las medias de los nitrógenos resultantes .....	54
Tabla 20: Prueba ANOVA para los resultados de fósforo según cada tratamiento utilizado.....	56
Tabla 21: Conjunto homogéneo de Tukey para las medias de los fósforos resultantes .....	57
Tabla 22: Prueba ANOVA para los resultados de potasio según cada tratamiento utilizado.....	59
Tabla 23: Conjunto homogéneo de Tukey para las medias de los fósforos resultantes .....	60

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los problemas de contaminación ambiental a causa de la generación exponencial de residuos sólidos y de su inadecuado manejo son de gran preocupación para muchas ciudades, y Lima no es la excepción, por ello los municipios distritales limeños hacen grandes esfuerzos para implementar dentro de su jurisdicción el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos, el cual es un sistema que permite reaprovechar los residuos sólidos desde su generación en la fuente velando que la población participe mediante la separación de sus residuos, su almacenamiento y entrega al personal encargado de realizar la recolección. Si bien este programa busca segregar adecuadamente los residuos sólidos como por ejemplo plásticos, latas, papel y cartón, se ha dejado de lado los residuos sólidos orgánicos domésticos como desperdicios de comida, desechos de jardín y estiércol de animales domésticos como los perros.

Dentro de los residuos sólidos orgánicos poco estudiados, se encuentra la generación de heces fecales caninas, la cual se ha convertido en un grave problema de contaminación ambiental provocado por el aumento de perros, principalmente en las calles, y por la inexistencia de alternativas de manejo y de disposición final de las mismas.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo proponer una alternativa de manejo de las heces fecales caninas, esta propuesta consiste en reciclar las heces fecales caninas generadas en el parque Neptuno mediante la elaboración de humus (abono orgánico) usando la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*). Para ello, se tomó como fuente bibliográfica trabajos similares realizados en diversos países y cuyos objetivos fueron similares.

El trabajo presenta los siguientes capítulos:

Capítulo I: Se presenta la realidad problemática, justificación, delimitación del proyecto, se formula el problema y los objetivos.

Capítulo II: Aborda los antecedentes del proyecto y las bases teóricas.

Capítulo III: Se aborda la metodología que se aplicará para la realización del trabajo de investigación.

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la Realidad Problemática**

Las heces caninas en el Perú como en otros países del mundo es en la actualidad un gran problema medioambiental con fuerte repercusión en lo que a salud pública se refiere, ya que su exposición al aire libre origina que estas se sequen, luego se pulverizan y se dispersan en el ambiente donde al estar suspendido se convierte en un foco de contaminación.

Por otro lado, la existencia de heces fecales caninas en lugares públicos (calles, parques, plazas, entre otros lugares de esparcimiento) resulta ser muy desagradable no solo por hedor que producen sino también por el mal aspecto que genera a las personas que frecuentan estos espacios, así mismo cabe recalcar que estas heces pueden contener grandes cantidades de microorganismos patógenos que causan daños a la salud de las personas que entran en contacto directo con ellas.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2011), los canes domésticos son la principal compañía del hombre y es muy común encontrarlos en los distintos. Su población está aumentando exponencialmente, principalmente en los países que están en desarrollo, ya que son estos países donde la legislación sobre el control y tenencia responsables débil o nula.

En Latinoamérica, la Organización Panamericana de Salud (OPS, 2003) ha estimado que existen más de 6 millones, con una razón de 1 can por cada 8 personas. Rendón estima que Argentina y Paraguay son los países con menor población de canes por personas, mientras que Chile y Bolivia presentan una proporción mayor. (Rendón, *et.al.*, 2018, pág. 218).

En el contexto nacional, estudios realizados en varios distritos de Lima, indican que en Comas el 60.4 % de los hogares tienen canes, estimándose una relación can: persona de 1: 5.74. Así mismo, en San Martín de Porres se encontró que los hogares con canes alcanzaban el 58.2%, con una relación can: persona de 1:7. (Soriano, Núñez, León, & Falcón, 2017)

Se estima que la población canina aumenta de forma exponencial lo que a su vez también aumenta la probabilidad de que se transmitan enfermedades. Por ello surge la necesidad de plantear soluciones que

promuevan la tenencia responsable, el manejo adecuado de las heces y su disposición.

Por ello la presente investigación propone una solución al problema del manejo y disposición final de heces caninas mediante el reaprovechamiento de estas en la elaboración de humus de lombriz, buscando poder ser usadas en las plantas de ornato público, reduciendo de esta forma el impacto negativo que ocasiona al medio ambiente y sobre todo a la salud de la población.

### 1.2. Justificación del Problema

Las heces fecales caninas forman parte de los residuos sólidos orgánicos no aprovechables en nuestro país, y su presencia en las calles de nuestra ciudad ha aumentado considerablemente convirtiéndose en un foco infeccioso para la población ya que contiene diversos patógenos que pueden causar enfermedades.

El presente trabajo tiene como finalidad reciclar las heces fecales caninas en el Parque Neptuno, distrito de Santiago de Surco, mediante la elaboración de humus (tipo de abono orgánico) usando la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), para mejorar la calidad ambiental de los vecinos de la urbanización Neptuno que frecuentan el parque. Asimismo, se determinará las características físicoquímicas del humus obtenido mediante diversos análisis de laboratorio con la finalidad de proponer una adecuada disposición final para las heces fecales caninas que sea ambientalmente sostenible y que mitigue los posibles daños causados a los ecosistemas y recursos naturales.

### 1.3. Delimitación del Proyecto

#### 1.3.1. Teórica

Para el desarrollo de la elaboración de humus a partir de heces fecales caninas usando la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), se usó como referencia la metodología aplicada en "Tratamiento de heces caninas para la producción de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)" y "La guía de Lumbricultura".

### 1.3.2. Temporal

El trabajo se realizó en el periodo que comprende desde el 15 de enero hasta el 24 de mayo del presente año, el cual se empezó con la recopilación de información existente, recolección de las heces fecales caninas, elaboración de compost como tratamiento primario, elaboración de humus como tratamiento secundario, análisis de laboratorios, entre otros

### 1.3.3. Espacial

El reciclaje de las heces fecales caninas se realizó en el parque Neptuno perteneciente a la urbanización que recibe el mismo nombre, en el distrito de Santiago de Surco, ubicado al sureste de la ciudad de Lima, aproximadamente a 13 Km.

Figura 1: Vista satelital del Parque Neptuno de Santiago de Surco.



Fuente: Google Earth

El proceso de elaboración de humus usando la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) se realizó en el patio de una casa ubicada en el sector 7 grupo 4 Mz. G del distrito de Villa El salvador.

## 1.4. Formulación del Problema

### 1.4.1. Problema General

¿Qué características fisicoquímicas tiene el humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de las heces fecales caninas recicladas en el Parque Neptuno – Distrito de Santiago de Surco?

### 1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Qué características físicas tiene el humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de tres tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el Parque Neptuno – Distrito de Santiago de Surco?
- ¿Qué características químicas tiene el humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de tres tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el Parque Neptuno – Distrito de Santiago de Surco?
- ¿Qué variabilidad tienen los parámetros fisicoquímicos del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de tres tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el Parque Neptuno – Distrito de Santiago de Surco con respecto a la Norma para Humus “NMX-FF-109-SCFI-2008”?

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo General

Determinar las características fisicoquímicas del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de las heces caninas recicladas en el Parque Neptuno – Distrito de Santiago de Surco.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Describir las características físicas del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de tres tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el Parque Neptuno – Distrito de Santiago de Surco.
- Describir las características químicas del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de tres

tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el Parque Neptuno – Distrito de Santiago de Surco.

- Comparar la variabilidad de los parámetros fisicoquímicos del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de tres tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el Parque Neptuno – Distrito de Santiago de Surco con respecto a la Norma para Humus “NMX-FF-109-SCFI-2008”.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

- Rivera y Castañeda (2017), en su trabajo de investigación *“Propuesta para la disposición final de heces caninas en la fundación huellas perros al servicio, ubicada en el municipio de Tabio Cundinamarca”*, en la facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Bogotá.

Elaboraron una propuesta para la disposición final de las heces caninas en la fundación huellas perros al servicio, con el fin de implementar un adecuado manejo y disposición final de las heces caninas en esta fundación.

Debido a la problemática del fecalismo canino que la fundación afrontaba se optó por disponer adecuadamente, reciclando las heces caninas mediante el proceso de compostaje de manera controlada, este proceso consistió en elaborar compost en una compostadora de cuatro secciones con medidas de 1,2 m de largo por 1,2 m de ancho y 1.7 m de alto, con una capacidad de 1125 kg; en la compostadora se añadía las heces caninas y viruta en una proporción de 3:1 previamente mezcladas y se dejó madurar durante 45 días sin remoción con la condiciones idóneas de temperatura y humedad, para los ensayos de laboratorio se realizaron tres tomas de muestra de la compostadora (parte superior, media e inferior del compostador); los resultados de laboratorio fueron favorables indicándose que el abono obtenido cumplía con los estándares de calidad.

Esta propuesta de disposición final de heces caninas no solo ayudó a la reducción de estos residuos sino también a la fertilización de los suelos por medio del abono resultante; para tener resultados positivos y de mayor alcance se buscó incentivar a otras fundaciones por medio de capacitaciones promoviendo las prácticas verdes y mejorar el bienestar de la salud pública.

- Rodriguez y Garcia (2017), quienes realizaron el trabajo de *“Diseño y Biodigestor para la producción de biogás a partir de heces caninas”*, en la facultad de Tecnología Mecánica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Bogotá.

Los autores diseñaron un biodigestor de tipo bolsa con el propósito de producir biogás a partir de la descomposición de las heces caninas generadas en la veterinaria Max Kennels la cual cuenta con una población de 70 canes que generan diariamente 16 kilogramos de heces. El biodigestor se compone de un tubular en material plástico (polietileno, PVC, entre otros) completamente sellado el cual fue diseñado y construido por los mismos autores, basando la construcción en *“La guía de diseño y manual de instalación”* del profesor Jaime Martí, una vez culminado la etapa de construcción del biodigestor se procedió a introducir en él las heces caninas y heces de vaca en una proporción de 1:1 respectivamente para de esta manera garantizar el arranque del biodigestor. La producción de biogás no fue la espera por los autores ya que las pruebas evidenciaron que el porcentaje de metano ( $CH_4$ ) no superó el 55%, esto fue relacionado con que la proporción de carga de heces caninas y heces de vaca, ya que según experiencias internacionales debe ser de 1:1, sin embargo, por causas ajenas a los autores esto no fue acatado por el personal de la veterinaria. En lo que respecta a la producción de biol los resultados de los exámenes de laboratorio indican que este biol obtenido sirve como fertilizante líquido para abonar la tierra.

- Sogamoso y López (2016), en su trabajo de investigación *“Programa alternativo de manejo de residuos especiales para las heces de animales domésticos en Tres Parques Bosa”*, en la facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Bogotá.

La investigación tuvo como objetivo formular un plan de manejo de residuos especiales como lo son las excretas de los animales domésticos en el parque llamado Tres Parques de Bosa, en este parque se realizó un estudio de las condiciones actuales del parque y las actividades que se llevan en él, relacionado con el tema de tenencia adecuada de animales, salud pública y manejo de las excretas de los animales domésticos, para finalmente proponer una alternativa de manejo organizada y eficiente, con un estricto control y seguimiento. Se utilizaron herramientas para este estudio como la observación, listas de chequeo, ecomapas, caracterización del residuo y registro fotográfico, para su posterior análisis, con el fin de determinar las afectaciones ambientales en este lugar, cuáles son sus causas, consecuencias y manejo de estas. La observación permitió determinar una línea base para proponer el programa, de allí se deriva el análisis de los problemas ambientales que existen en el parque, además, la lista de chequeo permitió interactuar con las personas de la comunidad, las cuales están más cerca del problema, pero que desconocen las consecuencias del fecalismo al aire libre. A partir de los análisis realizados, se propusieron 4 estrategias con la finalidad de generar un cambio de cultura ciudadana adecuada y un control ambiental eficaz, con trabajo de la comunidad, instituciones públicas.

- Labastida et al. (2015), quienes realizaron el trabajo de *“Diseño de un digestor para generar humus fertilizante a partir de residuos sólidos fecales caninos”*, publicado en la “Revista Latinoamericana El Ambiente y las Ciencias” en Beremérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química - México. Diseñaron un biodigestor para uso doméstico con la finalidad de que transforme los residuos fecales caninos en humus. El trabajo propone el uso de las heces caninas como materia prima para la elaboración de abono fertilizante de suelos. Con respecto a la metodología, esta consistió en hacer perforaciones a un recipiente negro para mantener las condiciones aerobias, a este recipiente se la añadió una capa de

hojas secas, seguida de una capa del excremento de los canes con una cubierta de cal, seguida de los desechos de cocina y de un recubrimiento de aserrín. Por último se regó con 20 ml de agua, al finalizar los 30 días se obtuvo el humus orgánico a partir de heces caninas.

- Atanasio (2012), autor de la tesis profesional “*Biotransformación de heces fecales de perro a humus por efecto de la lombriz roja californiana (Eisenia fétida L.)*”, en el departamento de Suelos, Universidad Autónoma de Chapingo – México.

Este trabajo tiene como objeto de estudio biotransformar la materia fecal canina a humus de lombriz para ello se usó la lombriz roja californiana. La investigación tuvo como tres tratamientos, el primero solo contenía estiércol de perro, la segunda y tercera era estiércol de perro con residuos de maíz y papel respectivamente. Durante el proceso de elaboración de humus usando la lombriz roja californiana se realizaron monitoreos de pH y de comportamiento poblacional de la lombriz roja californiana (*Eisenia fétida L.*). Al finalizar el proceso se evaluaron las características fisicoquímicas dando como resultado que el humus obtenido era de muy buena calidad y que se puede aplicar al ornato de la ciudad.

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

- Velásquez (2017) “*Tratamiento de heces caninas para la producción de humus de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) en SJL*”. Universidad César Vallejo – Lima.

Este trabajo de investigación tuvo como objeto determinar la producción de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de tres tratamientos con heces caninas, para ello se consideró el compostaje como un tratamiento inicial que influye positivamente. Se determinó que el tratamiento con mayor concentración de heces caninas fue la que obtuvo mejores parámetros. El trabajo consistió

también en comparar los resultados de sus tres tratamientos con la Norma para Humus de México “NMX-FF-109-SCFI-2008”.

- Enríquez y Soto (2017) “*Evaluación de la producción y composición química de humus de lombriz roja californiana (Eisenia foétida) con el contenido ruminal en el camal municipal de Huancavelica*”. Universidad Nacional de Huancavelica – Huancavelica.

El trabajo de investigación evaluó la generación de humus y su composición química. El humus de lombriz roja californiana se elaboró a partir del residuo ruminal generado en el camal municipal de Huancavelica, para esto se requirió someter las muestras de contenido ruminal a un proceso de compostaje abierto (tipo tumulto). Para probar que la lombrices pueden utilizar como sustrato residuo ruminal se utilizó 50 lombrices rojas californianas, posterior a esta prueba se determinó la producción del humus obtenido y se evaluó mediante pruebas analíticas su composición química

La investigación constó de 3 tratamientos: El primer tratamiento se evaluó a los 3 meses de iniciado el proceso, el segundo tratamiento a los 4 meses, y por último el tercer tratamiento fue a los 5 meses de maduración.

Los resultados expresaron que la producción fue mayor en el segundo tratamiento y que el tratamiento 3 tuvo mayor concentración de Nitrógeno, mientras que el primer tratamiento tuvo más porcentaje de fósforo y de potasio.

- Lapa (2016) “*Aprovechamiento de lodos residuales de cáscara de papa de la empresa distribuidora D´Jazmin para la elaboración de humus de lombriz, Lima 2016*”. Universidad César Vallejo – Lima.

En este estudio de investigación el objetivo fue usar los residuos de lodos generados en la empresa D´Jazmin (lodos residuales de cáscara de papa) para la elaboración de humus usando la lombriz roja californiana. El autor realizó cálculos diarios para determinar la generación diaria de estos lodos, completada la semana obtuvo 98

kg de lodos residuales, para acondicionar camas de compostaje y posterior verter las lombrices roja californianas. Durante el proceso se evaluó la temperatura, humedad y aireación de las camas de compostaje. Los resultados de esta investigación concluyeron en que el humus de lombriz obtenido a partir de lodos de cáscara de papa cumple con los parámetros establecidos para su uso.

- Juárez (2010) *“Reciclaje de lodos residuales de la industria del papel mediante lombricultura utilizando la especie “Lombriz roja californiana” Eisenia foétida”*. Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima.

La investigación se basó en acondicionar 5 camas de compostaje mezclando el lodo de papel de la empresa Kimberly Clak del Perú con excremento vacuno a diferentes concentraciones (100%, 75%, 50%, 25% y 0%), cada cama tuvo 3 repeticiones. A las 15 camas de compostaje se le añadió 250 gramos de lombrices y se evaluó en primera instancia la cantidad de lombrices en distintas edades y el peso de 10 lombrices adultas por tratamiento. En este primer análisis se el tratamiento con 100% de excreta tuvo mayor número de lombrices. El segundo análisis consistió en parámetros fisicoquímicos donde al compararlo con la norma española B.O.E.146-1991 se determinó su uso como enmienda orgánica.

Para evaluar la calidad del humus obtenido en todos los tratamientos, se mezcló humus de cada tratamiento con arena en diferentes porcentajes obteniéndose 6 muestras; con estas muestras se prepararon macetas (1 kg de capacidad), donde se sembraron semilla; se evaluó el tamaño de la planta y número de hojas a los 3 meses también se consideró dentro de la evaluación la materia seca de planta y raíz.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Problemática del fecalismo canino

Existe una gran cantidad de perros en nuestra ciudad, muchos de ellos son perros abandonados, los mal llamados perros “callejeros”, la mayoría de estos animales se encuentran en espacios públicos generando heces fecales, las cuales están expuestas al aire libre, lo que representa efectos negativos a la salud de la población y al medioambiente. Sin embargo, es preciso recordar que esta problemática no es únicamente causada por aquellos canes sin hogar sino también por aquellos dueños irresponsables que sacan a sus mascotas a defecar a los parques y no recogen su residuo. En este contexto nos preguntamos por qué existen dueños que cuidan de la integridad de sus mascotas y no son capaces de hacerse responsable del residuo que genera su can; principalmente no lo hacen por desconocimiento de mecanismo de manejo y disposición final; y también desconocimiento del riesgo que representa a la salud.

Son escasas las personas que tienen conocimiento de las enfermedades causadas por microorganismos patógenos que se encuentran en las heces de los canes y del riesgo a la salud pública que representan. *“Estos desechos (heces fecales caninas) se desintegran en el ambiente, llevando consigo virus, parásitos y otros (bacterias) que pueden causar diferentes enfermedades entre ellas las gastrointestinales y oftalmológicas, como también pueden provocar quistes y abortos en la etapa de gestación; esta condición de las heces caninas en el ambiente aumenta la exposición a larvas, gusanos lombrices y parásitos que causan infecciones y enfermedades”*. Rivera y Castañeda (2017).

Las heces caninas tienen grandes cantidades y variedades de patógenos que sobreviven largos periodos de tiempo, logrando transportarse de manera fácil por medio de los vientos o incluso también en las suelas de los zapatos, la presencia de esta infinidad de patógenos trae consigo enfermedades como la campilobacterias, yersiniosis, salmonelosis, coliformes fecales, entre otros. (Jaber, 2012).

Atanasio (2012) nos dice que diariamente los canes generan cantidades considerables de heces fecales como parte de su funcionamiento biológico

que producen olores muy desagradables, además ensucian y contaminan los espacios públicos. Los residuos generados se secan y pulverizan dispersándose en el aire; o en otros casos termina en botaderos pudiendo entrar en contacto con otros animales continuando así con el ciclo de transmisión de enfermedades. El Fecalismo canino se ha convertido en un problema socioambiental, según lo descrito por Atanacio (2012), por ello se hacen intentos y grandes esfuerzos por poner un fin a esta problemática que silenciosamente crece de forma exponencial; sin embargo, en algunos países declarados en emergencia sanitaria, tomaron medidas extremas y poco ortodoxas, como la erradicación de perros sin hogar, justificando este mal proceder con la urgencia de encontrar una solución a lo que estaba aconteciendo.

Con respecto a lo anterior, es válido indicar que los perros sin hogar no son la causa de este problema sino la inexistencia de herramientas y técnicas que permitan un buen manejo y disposición de este residuo (heces caninas).

El crecimiento poblacional en la ciudad de Lima ha generado que la mayoría de la población viva en departamentos por ello es común que las personas saquen a su mascota una o varias veces al día al parque más cercano para que estos orinen y defequen generando focos infecciosos en espacios destinados a la recreación y el esparcimiento. Los municipios, frente a esta realidad, han instalados tachos destinados al depósito de las heces caninas. Si bien esta iniciativa pretende reducir la proliferación de enfermedades, a causa de la exposición a heces fecales caninas, no es suficiente ya que disponer de ellas también es de gran importancia. Para este último se propone reciclar este residuo mediante la elaboración de abono orgánico ya sea compost o humus.

#### 2.2.1.1. Enfermedades relacionadas a la tenencia de canes (Zoonosis)

La constante convivencia entre el hombre y los animales desde los inicios de la historia ha sido la causa de diversas zoonosis capaces de producir epidemias.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define las zoonosis como a toda enfermedad que se transmiten de forma natural de los animales vertebrados al hombre, y viceversa. Existen además otras enfermedades infecciosas (bacterianas y víricas) que, aunque ordinariamente no se transmiten del hombre a los animales, pueden afectar a ambos, para las cuales también se utiliza el término zoonosis.

Atanasio (2012), nos dice que no existe propiamente con exactitud condiciones epidemiológicas de enfermedades zoonóticas transmitidas por perros; sin embargo, expresa que es importante determinar aquellas enfermedades comunes en el siguiente texto: “... es conveniente determinar las enfermedades de común ocurrencia que pueden ser adquiridas por las personas cuando la tenencia de mascotas se hace en condiciones sanitarias deficientes”.

A continuación, se presenta la gran mayoría de las enfermedades que las mascotas pueden transmitir a las personas. (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Enfermedades zoonóticas transmitidas por canes

Enfermedad	Agente patógeno	Fuente de infección	Síntomas	Medidas preventivas
<b>Leptopirosis</b>	<i>Leptospira Canicola</i>	Puede ser transmitida a través de aguas, suelo y alimentos contaminados por orina de animales infectados.	El animal presentará varios síntomas como fiebre, vómito, ictericia (piel amarilla) y otros.	Laleptopirosis se puede prevenir vacunando al perro cuando está sano.
<b>La rabia</b>	<i>Lyssavirus</i>	Se contagia con la saliva del animal infectado mediante la mordedura.	El perro cambia su conducta, se pondrá intranquilo, se esconderá en lugares oscuros, no tendrá apetito y no querrá tomar agua.	Vacunar todos los años al perro contra la rabia.
<b>Toxocariasis</b>	<i>Toxocara canis</i> <i>Toxocara canis</i>	Enfermedad causada por parásitos que crecen y se multiplican en el intestino del animal, los huevos saldrán con sus heces y son tan pequeño que no se pueden ver a simple vista.	no presentan ningún síntoma, pero, en el caso de que los presenten, pueden tener fiebre, tos, resuello o respiración sibilante, dolor abdominal, agrandamiento del hígado o del bazo, falta de apetito, erupción que a veces adopta la forma de la urticaria y ganglios linfáticos inflamados.	Llevar a la mascota al veterinario para que las desparasite, sobre todo a los cachorros menores de 6 meses
<b>Campilobacteriosis</b>	<i>C. jejuni</i> y <i>C. coli</i>	Perros con diarrea constituyen fuente de infección para sus dueños.	El perro manifiesta fiebre, vómitos, esfuerzo al defecar, pérdida de apetito, entre otros.	Practique una rutina apropiada de higiene, limpiando el ambiente de su perro y desinfectando su bebedero y comedero.

Fuente: Elaboración Propia

#### 2.2.1.2. La defecación

Se define defecación como la eliminación de heces, las cuales son el resultado de diversos procesos biológicos vitales que realizan los seres vivos. Los residuos alimenticios pasan por todo un proceso, el cual inicia al pasar por el intestino grueso para luego ser transportados, por movimientos peristálticos, al recto. Una vez transportado estos desechos biológicos (residuos alimenticios) al recto, este tiende a dilatarse, lo que origina la sensación de defecar, expulsándose así las heces fuera del cuerpo a través de los esfínteres que se relajan (Atanasio, 2012).

Se considera que el perro marca su territorio a través de la micción ya que dejan su olor particular, sin embargo, se ha observado que los perros en especial machos, también usan sus heces para marcar su territorio. (Carbonell,2002)

Atanasio (2012), nos dice que las heces fecales están formadas por:

- Los restos alimenticios: pueden ser alimentos no digeribles (fibra y queratina), alimentos no digeridos (celulosa y huesos) y materia digerida (ácidos grasos, lípidos y aminoácidos).
- Sustancias de excreción y secreción del intestino y glándulas: aquí se encuentran todos los compuestos biliares, moco, minerales y enzimas.
- Bacterias y productos formados por ellas, como: escatol, indol, fenol, ácidos grasos volátiles y gases.

A consecuencia de que los animales carnívoros aprovechan la totalidad de los alimentos que ingieren, las heces están principalmente conformadas por bacterias y productos de la excreción. Es importante resaltar que las heces no se forman únicamente al ingerir alimentos ya que durante periodos de ayuno también se forma cierta cantidad de heces, la cuales estarán formadas por moco, minerales y pigmentos biliares (Atanasio, 2012).

#### 2.2.1.3. Características de las heces

El hedor que generan las heces en especial las de animales carnívoros radica en la presencia ciertas sustancias como el escatol, indol, gases mercaptano, H<sub>2</sub>S y NH<sub>3</sub>.

Por otra parte, el color está relacionado a la presencia ciertas sustancias como la estercobilina, bilifuscina y mesobilifuscina, o también por el origen del alimento que ingirió el animal, la cantidad de líquidos que el animal haya ingerido y el tiempo que el residuo de la digestión permanece en el intestino antes de ser expulsado al ambiente.

Atanasio (2012) afirma que: *“La frecuencia de la defecación está en directamente relacionado con la digestibilidad de los alimentos, la cantidad y el número de comidas al día. La cantidad de las heces depende de la cantidad de alimento ingerido y de su contenido en celulosa y sustancias incrustantes”*.

#### 2.2.1.4. Consecuencia del inadecuado manejo

- Arrojar las heces sin previo manejo a la basura facilita el aumento de grandes poblaciones de patógenos que pueden estar contenidas en estas, además incrementa preocupantemente la proliferación de moscas, cucarachas y ratas, siendo estos últimos los principales vectores de enfermedades en nuestra ciudad.
- Si desechemos las excretas conteniéndolas en una bolsa y luego la arrojamamos a la basura sin segregarlo adecuadamente, existe la posibilidad de que las personas que buscan cosas entre la basura, se vean afectada ya que están en contacto directo con las bolsas de excretas, trayéndoles como consecuencias diversas afecciones.
- Si las heces son dejadas al aire libre pierden líquidos, deshidratándose totalmente y formando partículas de muy pequeñas dimensiones que se dispersa en el aire que respiramos, y que en forma de polvo se podrían depositar en los alimentos que ingerimos con frecuencia en las calles.

- No disponer de las heces y dejarlas en el mismo lugar donde el animal (perro) la generó no es lo adecuado ya que en épocas de invierno, donde la presencia de lluvias es constante, el excremento se puede arrastrar por los estratos del suelo llegando a contaminar los cuerpos de agua del subsuelo; lo mismo sucede cuando se entierran las heces para dejarlas descomponer.

#### 2.2.2. Iniciativas innovadoras que permiten el reciclaje de las heces fecales caninas

En el parque Marino Allan, Estados Unidos (2009) se presentó un proyecto que consistía en aprovechar los desperdicios de comidas y excrementos de los perros elaborando abono orgánico. El fundamento de este proyecto fue que el país genera alrededor de 10,5 millones de toneladas de heces caninas al año por el ello se acondicionaron espacios en los cuales se colocaron bolsas a base de desechos de maíz para que las personas que frecuentaban este parque (Allan Treman Marine) puedan recolectar en ellas las excretas de sus mascotas y destinarlos a contenedores específicos. (Araya,2003)

María Pulido creó un biodigestor que funciona a través de bioenzimas que permiten degradar las heces de las mascotas y las transforma en abono orgánico. Esta creación permite disponer de las heces de las mascotas (perros, gatos, cuyes, etc.) de manera responsable, para ello se tiene que verter semanalmente las heces en un biodigestor, el cual será enterrado en un parte del interior de una casa (jardín); la degradación a causa de las bioenzimas es rápida además este proceso tiene como producto abono que nutre la tierra.

Es importante que el biodigestor esté en un lugar donde se filtre bien el agua y no se estanque, y que esté al menos tres metros retirado de árboles o pozos, pues las heces tienen virus y bacterias que pueden ser dañinas. (Grande, 2017)

El Convertor of Pet Waste es un transformador de desechos de mascota, su objetivo es convertir las heces fecales caninas en fertilizante natural, su funcionamiento consiste en recolectar el excremento del can gracias a una luz infrarroja del dispositivo que le permite distinguir y recoger las heces de las mascotas, posteriormente las convierte en abono con ayuda de un catalizador.

Este dispositivo fue diseñado por Dai Yunting, Lu Junshi, Liu Fei, Jiang Ying, Yin Huijing, Xia Zhenli y Gao Juan, y ganó el premio en la categoría de Mejor concepto de diseño del certamen de inventos Red Dot 2012. Este premio evidencia el potencial para comercializarlo ya que su principal ventaja es que el dueño del can no tiene necesidad de ir recogiendo los desechos de su mascota en bolsas plásticas, ya que se reduce el gasto de bolsas de plástico es considerado un invento cómodo y ecológico. (Saenz, 2013)

El departamento de Termodinámica de la Facultad de Ingeniería - Universidad Tecnológica Nacional General Pacheco (Argentina) presentó un proyecto de investigación "Contaminación urbana con excrementos de perros" que reflejaba el problema ocasionado por la generación de excreta canina, seguido de esto se presentaron diversas propuestas solución a esta problemática. Estas propuestas de solución consistieron en demostrar que los excrementos de perros pueden ser aprovechados para la generación de biogás ya que producen una cantidad considerable del combustible, el cual está formado por metano y dióxido de carbono, y puede ser utilizado para la calefacción, cocción de alimentos y generación de energía eléctrica.

Estos resultados generan la posibilidad de ampliar las pruebas dado que el recurso es abundante, gratuito y, además, reduce la contaminación provocada por los desechos caninos. (Monzón, 2011)

### 2.2.3. El humus de lombriz

Candelaria et al. (2012) dijeron que el humus de lombriz o lombricomposta es en realidad la excreta de lombriz. Este humus de lombriz es un abono totalmente orgánico que se obtiene mediante la transformación de los

residuos orgánicos compostados por medio de la lombriz roja californiana, para ser utilizado como abono para suelos degradados.

El Fondo de cooperación para el desarrollo social (FONCODES, 2014) señala que el humus de lombriz es el resultado de la digestión de materia orgánica por las lombrices, a esta transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica por las lombrices de tierra se denomina lombricultura. El humus de lombriz es considerado uno de los abonos orgánicos de mejor calidad usándose fundamentalmente como enmienda orgánica de suelos, abono orgánico, inoculante microbiano, enraizador, germinador, sustrato de crecimiento, entre otros usos. (Norma para Humus - Mexico)

El humus de lombriz es la materia humificada obtenida mediante la transformación de residuos orgánicos, los mismos que al pasar por el tracto digestivo de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia fétida L.*), son degradados a su último estado de descomposición, presentando en su contenido una formulación perfectamente balanceada con todos los elementos y los microorganismos necesarios para reactivar los procesos biológicos de los suelos.

#### 2.2.3.1. Beneficios del humus de lombriz

- El humus de lombriz producido en condiciones idóneas aporta grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) a comparación de otros abonos orgánicos. De estos nutrientes que el humus aporta una parte se almacenan como reserva en el suelo y la otra parte absorbida por las plantas o cultivos.
- El humus de lombriz contiene gran número de microorganismos los cuales resultan beneficiosos para el suelo ya que permiten procesar mejor los nutrientes ayudando a incrementar la producción de los cultivos que se encuentran en el suelo tratado con humus de lombriz.
- Los ácidos húmicos y fúlvicos presentes en el humus de lombriz mejoran considerablemente las condiciones del suelo aumentando la capacidad de retención de agua de un 5 a 30 %. En pocas

palabras el suelo tratado con humus de lombriz retiene mayor humedad.

- La absorción de calor por parte del suelo se ve incrementado a consecuencia del color oscuro del humus de lombriz, esta característica también neutraliza las sustancias contaminantes del suelo contaminado por productos químicos (insecticidas) desintoxicándolo y haciéndolo fértil.
- Este abono orgánico mejora notablemente la estructura de los suelos principalmente aquellos suelos empobrecidos por el uso excesivo de insecticidas o monocultivo.
- Contiene sustancia (humatos, rizógenos y filhormonas) que aceleran la germinación de las semillas. Asimismo, estimulan el crecimiento en los cultivos reduciendo los periodos de producción.
- Este nutriente orgánico (humus de lombriz) contiene gran variedad de microelementos. Dicho en otro modo, es un abono completo que aporta las sustancias necesarias a la planta.
- Promueve el desarrollo de las raíces y hojas, aumentando la productividad de la planta y de sus frutos.
- El uso del humus de lombriz busca reducir la aplicación de abonos artificiales o inorgánicos de manera progresiva.

#### 2.2.3.2. Composición del humus

A continuación, mediante cuadros se podrá observar la composición química como fisicoquímica del humus de lombriz (lombricomposta)

Cuadro 2: Composición química del humus de lombriz

Humedad	30 - 60 %
pH	6.8 – 7.2
Nitrógeno	1 – 2.6 %
Fósforo	2 – 8 %
Potasio	1 – 2.5 %
Calcio	2 – 8 %
Magnesio	1 – 2.5 %
Materia Orgánica	30 – 70 %
Ácidos fúlvicos	14 – 30 %
Ácidos húmicos	2.8 – 5.8 %
Sodio	0.02 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.006 %
Relación C/N	10 – 11 %

Fuente: “Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos” Diego C. (2012).

Cuadro 3: Composición fisicoquímica del humus de lombriz

Características	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)
pH	De 5,5 a 8,5
Conductividad eléctrica	≤ 4 dS/m
Capacidad de intercambio catiónico	> 40 cmol/Kg
Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)	0,40 a 0,90 g/mL
Materiales adicionados	Ausente

Fuente: Norma para humus NMX-FF-109-SCFI-2008 (México)

### 2.2.3.3. Elaboración del humus de lombriz

#### Materiales requeridos para la elaboración del humus

- a) Estiércol seco: cuando está fresco, tiene que ponerse a secar al sol, y se riega con poca agua, tiene que quedar bien extendido para que se seque bien.
- b) Cunas: pueden ser cajas de madera no aromática, peceras, o simplemente construir un rectángulo con ladrillos en el suelo (sin cemento), etc.
- c) Lombrices: Preferiblemente, cultivar lombrices rojas californianas (*Eisenia foétida*), es la que más se adapta al cautiverio.

Cuadro 4: Clasificación Taxonómica de la lombriz roja californiana

TAXONOMÍA	
Reino	Animal
Tipo	Anélido
Clase	Oligoqueto
Orden	Opisthoro
Familia	Lombricidae
Género	Eisenia
Especie	E. Foétida

Fuente: Ramón (2014)

La *Eisenia foétida* es conocida comúnmente con el nombre “Lombriz Roja Californiana” ya que fue en el estado de California (Estados Unidos), donde se identificaron las propiedades para el ecosistema y también fue en este dónde se instalaron los primeros criaderos.

Esta lombriz a comparación con otras consume diariamente una cantidad de residuos equivalente a su propio peso. Sin embargo, esta especie requiere de altas concentraciones de materia orgánica como medio de vida y alimentación, por lo que no sobreviven mucho tiempo en suelos con bajos porcentajes de materia orgánica.

Las condiciones ambientales para un óptimo desarrollo de la lombriz roja californiana son una temperatura de 19 a 25 °C, con una humedad entre 70 y 80%, el pH óptimo de desarrollo oscila entre 6.5 y 7.5 y con baja luminosidad, ya que temen a la luz, pues los rayos ultravioletas las matan. En estas condiciones una lombriz produce

unas 10.000 lombrices por año que a su vez producen el 60% de la ingesta en forma de humus.

Factores a considerar para el manejo

Atanasio (2012) nos dice que los factores importantes a considerar durante la elaboración del humus son:

- El sustrato.

El origen del sustrato permite determinar las características físicas y químicas de este, y a su vez el valor nutricional que este pueda tener. El sustrato puede ser variado y de tamaños no superiores a 3 cm, ya que el tamaño pequeño facilita la descomposición por acción microbiana y en la velocidad de transformación.

- Temperatura.

Con respecto a la temperatura es un el factor más importante para el desarrollo de la lombriz, ya que pese a que su su organismo tolera temperaturas que entre los 0 °C y los 41 °C. La temperatura óptima deberá ser de 20 °C.

- Humedad.

La función locomotora de la lombriz se da en presencia de agua, adicional a esto se debe considerar que la lombriz constantemente pierde líquidos que son recuperados del medio donde se encuentran. Por ello la humedad recomendada oscila entre 70 % y 80 %.

- Relación C/N.

Esta relación influye en el tiempo de maduración y transformación del residuo que la lombriz procesará, ya que si se tiene un valor alto se va a requerir mayor tiempo para descomponer. Debe buscarse aquella relación que favorezca la acción de los microorganismos.

- Acidez (pH).

A grados de acidez elevados la lombriz puede morir por ello el pH óptimo es de 7 o lo más cercano a lo neutro.

- Aireación.

Los residuos que servirán de alimento para la lombriz deben ser precompostados a condiciones aerobias de no ser así podría causar serios daños a la lombriz.

### 2.3. Definición de términos básicos

- Humus de lombriz: es un abono que resulta de la transformación de restos orgánicos, como vegetales, estiércol, sobras de cosechas, entre otros, por la lombriz roja californiana mediante un proceso biológico y no como otros abonos que resultan de procesos químicos (Condori & Borda, 2011)
- *Eisenia foetida*: Es el organismo que más se requiere en el campo de la lombricultura ya que es considerada como la mejor procesadora de materia orgánica; además, proporciona gran aporte de proteínas. (Meléndez, 2014, p.22).
- Heces o excreta: son los restos de alimentos no procesados durante la digestión y otros (bacterias y secreciones gastrointestinales). (Gennaro, 2003).
- Abono orgánico: es lo que resulta del proceso de descomposición por acción de microorganismos presentes, los cuales se encargan de transformar la materia orgánica que digieren en sustratos beneficiosos para el suelo y las plantas que en él se encuentren. (Ramos, 2014).
- Materia orgánica: abarca todos los residuos de vegetales y animales que se encuentren parcialmente descompuestos. (Murietta, 2005).
- Reciclaje: es la forma de aprovechar ciertas cosas sustancias contenidas en un objeto, que por diversas cosas ya ha sido desechado, mediante un proceso de transformación para obtener un nuevo producto. El proceso de reciclar disminuye la cantidad de materiales que se acumulan como basura. (Reyes C., Pellegrini B., Reyes G., 2015).
- Vermicompostera: contenedor donde se realiza el vermicompostaje, la cual es una técnica que consiste en transformar la materia orgánica a humus usando lombrices y microorganismos. (Fresno, 2009).

## CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

### 3.1. Modelo de Solución Propuesto

#### 3.1.1. Tipo y Nivel de Investigación

##### 3.1.1.1. Tipo de Investigación

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, en razón que, busca contribuir con la ampliación del conocimiento referente a las características fisicoquímicas del humus obtenido a partir de tres tratamientos de heces caninas.

##### 3.1.1.2. Nivel de Investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio de investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo y correlación.

#### 3.1.2. Enfoque de la investigación

Se precisa que la investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que analiza datos numéricos, a través de la estadística, para dar solución a las preguntas de la investigación.

#### 3.1.3. Diseño de la Investigación

La presente investigación se caracteriza por ser experimental; asimismo, dentro del ámbito experimental debido a que observa fenómenos y realiza pruebas de laboratorio es considerado una investigación pre experimental.

#### 3.1.4. Población y Muestra

##### 3.1.4.1. Población

La población dependerá de la cantidad de canes que frecuentan el parque diariamente multiplicado por la generación de materia fecal (heces caninas) de un can al día.

$$14 (\text{canes}) \times 310 \text{ g } \left( \frac{\text{heces}}{\text{día}} \right) = 4\,340 \text{ g } \left( \frac{\text{heces}}{\text{día}} \right)$$
$$4\,340 \text{ g } \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 4,34 \text{ Kg } \left( \frac{\text{heces}}{\text{día}} \right)$$

La población total es de 4,34 Kg (heces/día)

#### 3.1.4.2. Muestra

Se tomaron muestras diarias de 1,56 Kg (heces/día) aproximadamente durante 8 días para recolectar el volumen de 12 Kg, las cuales fueron distribuidas en 9 camas de compostaje (vermicomposteras).

#### 3.1.5. Descripción del procedimiento

##### **a) Acondicionamiento del lugar y construcción del vermicompostador (camas)**

Se acondicionó el patio trasero de la casa donde se desarrolló el trabajo de investigación.

- Se niveló el terreno cuya extensión es de  $4 m^2$
- Se construyó un techo y debajo se ubicaron dos mesas donde se ubicarán las vermicomposteras.

Figura 2: Lugar acondicionado para la elaboración de humus y compost



Fuente: Elaboración Propia

Para el trabajo de investigación se necesitó de 9 vermicomposteras con 3 tratamientos y 3 repeticiones cada una.

- Se consiguieron 9 cajas de fruta (madera) del mismo tamaño, con las siguientes dimensiones: 17 cm de alto, 35 cm de ancho y 43 cm de largo; con una capacidad de almacenamiento de 4 kilogramos.

Figura 3: Cajas de fruta (madera) para acondicionar como camas de compostaje



Fuente: Elaboración Propia

- Se procedió a forrar las cajas con plástico negro.
- Se realizaron 9 agujeros pequeños en la base de las cajas forradas para eliminar por ahí los lixiviados y exceso de agua.

Figura 4: acondicionamiento de las camas de compostaje (Cajas forradas con plástico negro)



Fuente: Elaboración Propia

**b) Proceso de recolección de heces caninas**

- Se requirió 12 kilogramos de heces fecales caninas, estas fueron recolectadas de cinco perros que diariamente son sacados por sus

dueños al parque Neptuno para realizar sus necesidades fisiológicas.

- Se realizó llenado del registro del can participante. El formato contiene datos como: nombre del responsable del can, nombre del can, raza, sexo, color, tipo de alimentación y fecha de última desparasitación. (Ver anexo 1)
- Durante 8 días seguidos, se fue al parque Neptuno en un horario por la mañana de 6 a 8 am y por la tarde 5 a 7 para recolectar las heces de los canes voluntarios. Posterior a la recolección se trasladó el contenedor al lugar donde se desarrollaría el proceso de biotransformación. (Ver anexo 2)

Tabla 1: Cantidad de masa fecal recolectada por día

Fecha	20/01/19	21/01/19	22/01/19	23/01/19	24/01/19	25/01/19	26/01/19	27/01/19	TOTAL
Materia Fecal (Kg)	1,54	1,62	1,55	1,59	1,52	1,48	1,65	1,24	12,19

Se realizó un cálculo simple para obtener la generación de heces de un can diario:

$$\frac{\text{Total de Mf (Kg)}}{\text{total de días}} = \frac{12,49 \text{ Kg}}{8} = 1.56 \text{ Kg/día}$$

$$\frac{\text{Mf diaria (Kg/día)}}{\text{cantidad de perros}} = \frac{1.56}{5} = 0.31 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$$

Se concluye que un can genera 310 g. por día aproximadamente.

- Las heces recolectadas se depositaron en un cajón de fruta forrado con un plástico negro y se dejó madurar durante 8 días, constantemente se humedecían y trituraban. (Ver anexo 2)

En este proceso el personal que manipuló las heces fecales caninas utilizó como equipos de protección personal: mascarillas, guantes, lentes y un mandil.

### c) Proceso de compostaje

Para este proceso se usó 3 materias primas: materia fecal canina, aserrín y restos de verduras ya que en los 3 tratamientos no se colocaron las heces al 100% sino que fueron combinados con residuos orgánicos (aserrín y restos de verduras), de esta manera se 3 tratamientos a 20%, 30% y 50% de heces fecales respectivamente.

Cuadro 5: Detalle de la composición de materia orgánica de los tratamientos

TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
<b>Repetición 1</b> 50% Heces caninas + 50% residuos (Aserrín y restos de verduras)	<b>Repetición 1</b> 30% Heces caninas + 70% residuos (Aserrín y restos de verduras)	<b>Repetición 1</b> 20% Heces caninas + 80% residuos (Aserrín y restos de verduras)
<b>Repetición 2</b> 50% Heces caninas + 50% residuos (Aserrín y restos de verduras)	<b>Repetición 2</b> 30% Heces caninas + 70% residuos (Aserrín y restos de verduras)	<b>Repetición 2</b> 20% Heces caninas + 80% residuos (Aserrín y restos de verduras)
<b>Repetición 3</b> 50% Heces caninas + 50% residuos (Aserrín y restos de verduras)	<b>Repetición 3</b> 30% Heces caninas + 70% residuos (Aserrín y restos de verduras)	<b>Repetición 3</b> 20% Heces caninas + 80% residuos (Aserrín y restos de verduras)

- Se pesó las muestras de heces al porcentaje que correspondía: Considerando que cada tratamiento era de 4 kilogramos de materia orgánica a biotransformar:

Cuadro 6: Masa correspondiente a cada tratamiento

TRATAMIENTO 1 (50%)	TRATAMIENTO 2 (30%)	TRATAMIENTO 3 (20%)
2 Kg	1,2 Kg	0,8 kg

- El mismo día del armado de las camas de compostaje se procedió a recolectar 12 kilogramos de restos de verduras frescas que no hayan sufrido descomposición temprana y 12 kilogramos de aserrín.

Figura 5: Se recolectó 12 kilogramos de verduras del Mercado "Unión Progreso" V.E.S



Fuente: Elaboración Propia

- Para que el proceso de descomposición sea más rápido se cortó las verduras en trozos pequeños.
- Las camas de compostaje constaron de 5 capas: la primera capa fue de aserrín, la segunda de materia fecal (heces caninas), la tercera capa fue nuevamente de aserrín, la cuarta capa fue de los restos de verduras en trozos pequeños y finalmente se colocó una cama de aserrín. Todas las capas fueron previamente humedecidas con agua.
- Para la descomposición de la materia se dejó durante 15 días sin realizar ninguna remoción.
- Después de los 15 días indicados se realizaron remociones y se humedeció cada 5 días durante 15 días más.
- En este proceso, un parámetro cuantificado de acuerdo con las posibilidades en materia de instrumentos es la temperatura. (Ver anexo 18)

#### **d) Proceso de humificación**

Para la elaboración del humus se necesitó 3 kilogramos de lombrices rojas californianas (*Eisenia foétida*).

- Se humedeció los vermicomposteras (camas de compostaje) para las lombrices se puedan adaptar con facilidad.
- Para cada vermicompostador se introdujo 440 gramos de lombrices.

Figura 6: Lombriz Roja californiana (*Eisenia foétida*)



Fuente: Elaboración Propia

- Se humedeció cada dos días la vermicompostera con el fin de mantener constante la humedad. Este proceso duró un mes.

### 3.1.6. Técnicas de recolección de datos

Para la presente investigación se aplicó la técnica de la observación para la recopilación de los datos del proceso de reciclaje de las heces caninas, compostaje y de la elaboración del humus considerando los fenómenos que se presentaron durante estas etapas.

### 3.1.7. Instrumento de recolección de datos

Como instrumento se usó fichas de campo en las que se anotaron todas las observaciones de los procesos de toda la investigación y también se aplicó como instrumento la encuesta, la cual permitió describir a la población bajo estudio. (Ver anexo 3)

### 3.2. Resultados

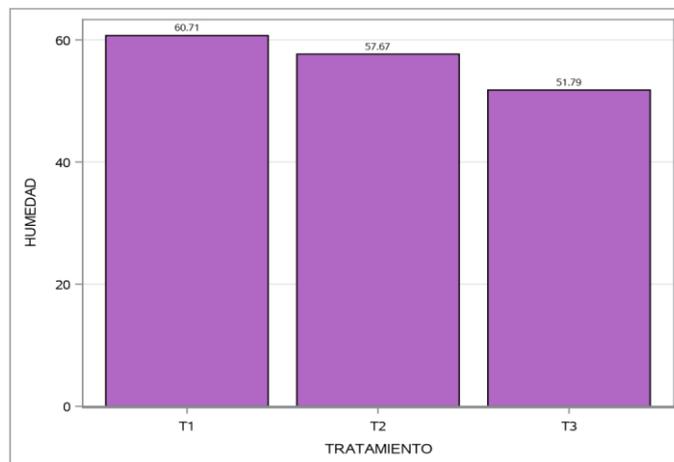
#### 3.2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HUMUS PRODUCIDO POR LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foétida*) A PARTIR DE TRES TRATAMIENTOS

Tabla 2: Humedad para cada tratamiento

Humedad (%)				
	R1	R2	R3	PROM
<b>T1</b> (50% de heces caninas)	60.01	60.07	62.05	60.71
<b>T2</b> (30% de heces caninas)	57.24	56.74	59.04	57.67
<b>T3</b> (20% de heces caninas)	53.57	56.38	45.43	51.79

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

Figura 7: Humedad



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo.

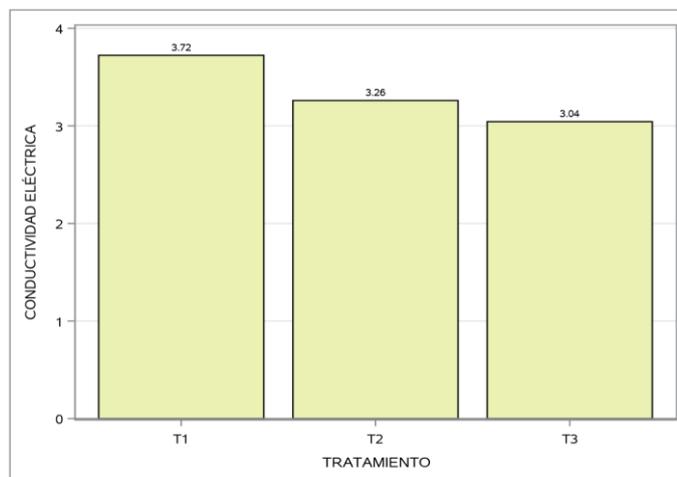
En la Figura 7, podemos observar que el valor de humedad en el humus obtenido a concentraciones de heces fecales de 50% (T1), 30% (T2) y 20% (T3) es mayor para el tratamiento 1 (T1) el cual presentó una humedad de 60.71%.

Tabla 3: Conductividad Eléctrica para cada tratamiento

<b>Conductividad Eléctrica (dS/m)</b>				
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>PROM</b>
<b>T1</b> (50% de heces caninas)	3.85	3.78	3.54	3.72
<b>T2</b> (30% de heces caninas)	3.85	3.78	3.54	3.72
<b>T3</b> (20% de heces caninas)	2.98	3.05	3.10	3.04

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo.

Figura 8: Conductividad Eléctrica



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

En la Figura 8, podemos observar que el valor de la conductividad eléctrica en el humus obtenido a concentraciones de heces fecales de 50% (T1), 30% (T2) y 20% (T3) es menor en T2 y T3 con valores de 3.26 y 3.04 dS/m respectivamente; mientras que en T1 la conductividad eléctrica es de 3.72 dS/m.

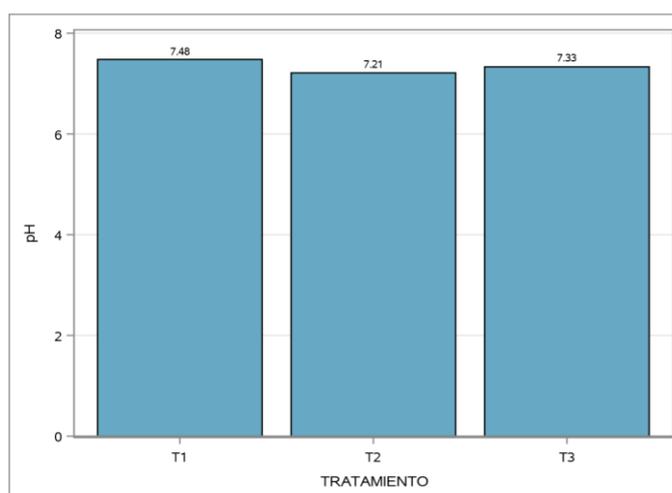
### 3.2.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL HUMUS PRODUCIDO POR LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foétida*) A PARTIR DE TRES TRATAMIENTOS

Tabla 4: pH para cada tratamiento

pH				
	R1	R2	R3	PROM
<b>T1</b> (50% de heces caninas)	7.37	7.43	7.64	7.48
<b>T2</b> (30% de heces caninas)	7.29	6.66	7.69	7.21
<b>T3</b> (20% de heces caninas)	7.30	7.42	7.28	7.33

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo.

Figura 9: pH



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

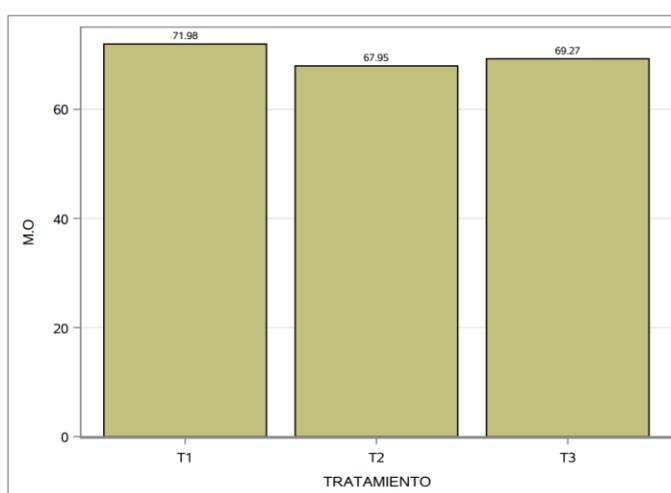
En la Figura 9, podemos observar que el valor del pH en el humus obtenido a concentraciones de heces fecales de 50% (T1), 30% (T2) y 20% (T3) es ligeramente elevado para T1 y T3 con un pH de 7.48 y 7.33 respectivamente a comparación del T2.

Tabla 5: Materia Orgánica para cada tratamiento

<b>Materia Orgánica (%)</b>				
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>PROM</b>
<b>T1</b> (50% de heces caninas)	72.41	72.47	71.05	71.98
<b>T2</b> (30% de heces caninas)	67.82	67.92	68.12	67.95
<b>T3</b> (20% de heces caninas)	68.05	70.65	69.12	69.27

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo.

Figura 10: Materia Orgánica



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

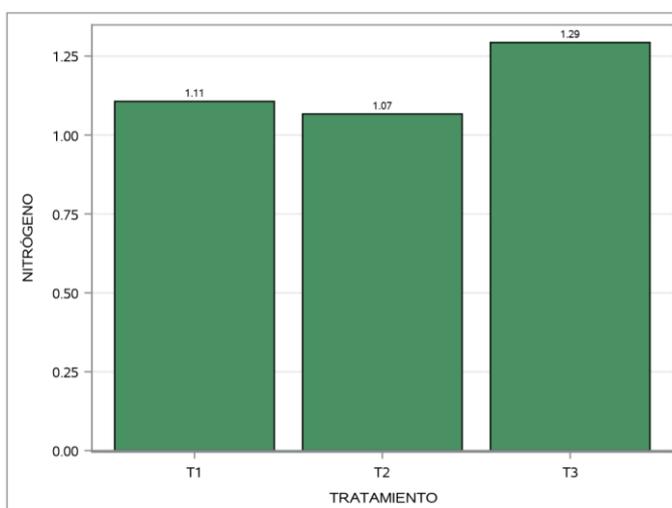
En la Figura 10, podemos observar que el porcentaje de materia orgánica en el humus obtenido a concentraciones de heces fecales de 50% (T1), 30% (T2) y 20% (T3) es mayor en T1 y T3 con porcentajes de 71.98 y 69.27% respectivamente, mientras que en T2 el porcentaje ha disminuido a 67.95% de materia orgánica.

Tabla 6: Nitrógeno total para cada tratamiento de humus

<b>Nitrógeno total (%)</b>				
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>PROM</b>
<b>T1</b> (50% de heces caninas)	1.32	0.98	1.02	1.11
<b>T2</b> (30% de heces caninas)	0.88	1.10	1.22	1.07
<b>T3</b> (20% de heces caninas)	1.38	1.15	1.35	1.29

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

Figura 11: Nitrógeno total



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo.

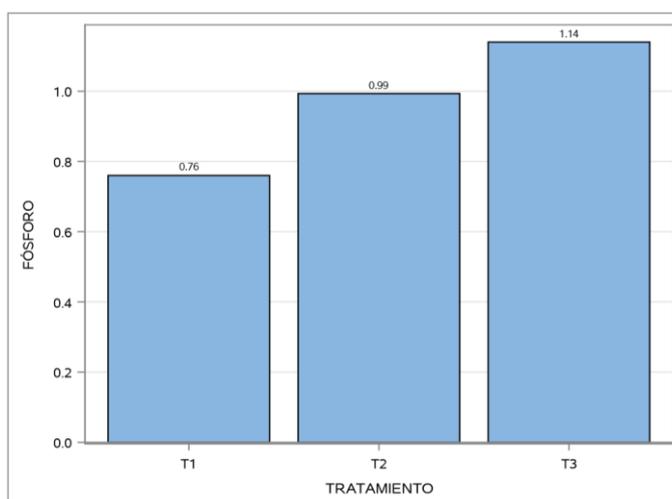
En la Figura 11, podemos observar que el porcentaje de nitrógeno total en el humus obtenido a concentraciones de heces fecales de 50% (T1), 30% (T2) y 20% (T3) es mayor en T3 con un porcentaje de 1.29%; mientras que en T1 y T2 los porcentajes fueron de 1.11 y 1.07 respectivamente.

Tabla 7: Fósforo total para cada tratamiento de humus

<b>Fósforo total (%)</b>				
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>PROM</b>
<b>T1</b> (50% de heces caninas)	0.78	0.91	0.59	0.76
<b>T2</b> (30% de heces caninas)	0.68	1.32	0.98	0.99
<b>T3</b> (20% de heces caninas)	1.03	0.97	1.42	1.14

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo.

Figura 12: Fósforo total



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

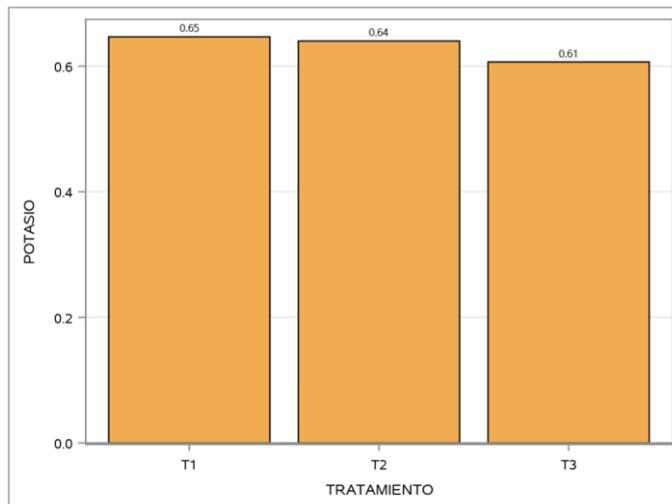
En la Figura 12, podemos observar que el porcentaje de fósforo total en el humus obtenido a concentraciones de heces fecales de 50% (T1), 30% (T2) y 20% (T3) es menor en T1 con un porcentaje de 0.76%; mientras que los porcentajes de T2 y T3 son mayores, siendo 0.99 y 1.14 respectivamente.

Tabla 8: Potasio total para cada tratamiento de humus

<b>Potasio total (%)</b>				
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>PROM</b>
<b>T1</b> (50% de heces caninas)	0.61	0.60	0.73	0.65
<b>T2</b> (30% de heces caninas)	0.63	0.72	0.57	0.64
<b>T3</b> (20% de heces caninas)	0.58	0.64	0.60	0.61

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo.

Figura 13: Potasio total



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

En la Figura 13, podemos observar que el porcentaje de potasio total en el humus obtenido a concentraciones de heces fecales de 50% (T1), 30% (T2) y 20% (T3) es mayor para T1 y T2 con porcentajes de 0.65 y 0.64% respectivamente; mientras que en T3 presenta una ligera disminución, presentando un porcentaje de 0.61%.

### 3.2.3. VARIABILIDAD DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL HUMUS PRODUCIDO POR LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foétida*) A PARTIR DE TRES TRATAMIENTOS CON RESPECTO A LA NORMA MÉXICANA

Tabla 9: Parámetros físicoquímicos analizados en laboratorio

ITEM	PARÁMETRO	UNIDAD	HUMUS											
			TRATAMIENTO 1				TRATAMIENTO 2				TRATAMIENTO 3			
			R1	R2	R3	PROM	R1	R2	R3	PROM	R1	R2	R3	PROM
1	HUMEDAD	%	60.01	60.07	62.05	60.71	57.24	56.74	59.04	57.67	53.57	56.38	45.43	51.79
2	pH	-	7.37	7.43	7.64	7.48	7.29	6.66	7.69	7.21	7.30	7.42	7.28	7.33
3	C.E	dS/m	3.85	3.78	3.54	3.72	3.85	3.78	3.54	3.72	2.98	3.05	3.10	3.04
4	M.O	%	72.41	72.47	71.05	71.98	67.82	67.92	68.12	67.95	68.05	70.65	69.12	69.27
5	NITRÓGENO	%	1.32	0.98	1.02	1.11	0.88	1.10	1.22	1.07	1.38	1.15	1.35	1.29
6	FÓSFORO	%	0.78	0.91	0.59	0.76	0.68	1.32	0.98	0.99	1.03	0.97	1.42	1.14
7	POTASIO	%	0.61	0.60	0.73	0.65	0.63	0.72	0.57	0.64	0.58	0.64	0.60	0.61

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

Donde:

- Tratamiento 1: 2 Kg de heces caninas + 2 Kg de residuos orgánicos (1 Kg de aserrín + 1 Kg de restos de verduras).
- Tratamiento 2: 1.2 Kg de heces caninas + 2.8 Kg de residuos orgánicos (1.4 Kg de aserrín + 1.4 Kg de restos de verduras).
- Tratamiento 3: 0.8 Kg de heces caninas + 3.2 Kg de residuos orgánicos (1.6 Kg de aserrín + 1.6 Kg de restos de verduras).

A continuación, se analizan los resultados físicoquímicos de cada muestra de humus habiendo utilizado los 3 tratamientos con heces caninas. Se comparan las varianzas de los resultados de cada tratamiento (mediante la prueba Anova); se comparan las medias de cada tratamiento (mediante la prueba de Tukey); y se compara la adecuación de estas medias a la Norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008 para una buena calidad de Humus.

### 3.2.3.1. Análisis de la humedad

#### PRUEBA ANÁLISIS DE LA VARIANZA, ANOVA

##### a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de humedad presente en las muestras de humus.
- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre el contenido de humedad presente en las muestras de humus.

##### b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

##### c) Resultado

Tabla 10: Prueba ANOVA para los resultados del contenido de humedad según cada tratamiento utilizado

	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	123,303	2	61,651	5,261	0,048
Dentro de grupos	70,308	6	11,718		
Total	193,611	8			

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

##### d) Decisión

La significancia asintótica dio como resultado 0,048, es decir menos de 0,05. De manera que se rechaza la hipótesis nula; se da por sentado que al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre el contenido de humedad presente en las muestras de humus. Y por tanto, se debe utilizar la prueba de Tukey para comparar e identificar qué tratamiento o tratamientos son distintos a los otros.

## PRUEBA DE TUKEY

La tabla de subconjuntos homogéneos de la prueba de Tukey permitió determinar por columnas los subgrupos de medias de humedad de cada tratamiento significativamente iguales.

### a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada una de las medias de humedad comparadas sí son significativamente iguales.
- Hipótesis alterna: Cada una de las medias de humedad comparadas no son significativamente iguales.

### b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

### c) Resultado

Tabla 11: Subconjuntos homogéneos de Tukey para las medias de humedad

HSD Tukey <sup>a</sup>			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 3	3	51,7933	
Tratamiento 2	3	57,6733	57,6733
Tratamiento 1	3	0,169	60,7100 0,556

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

### d) Decisión

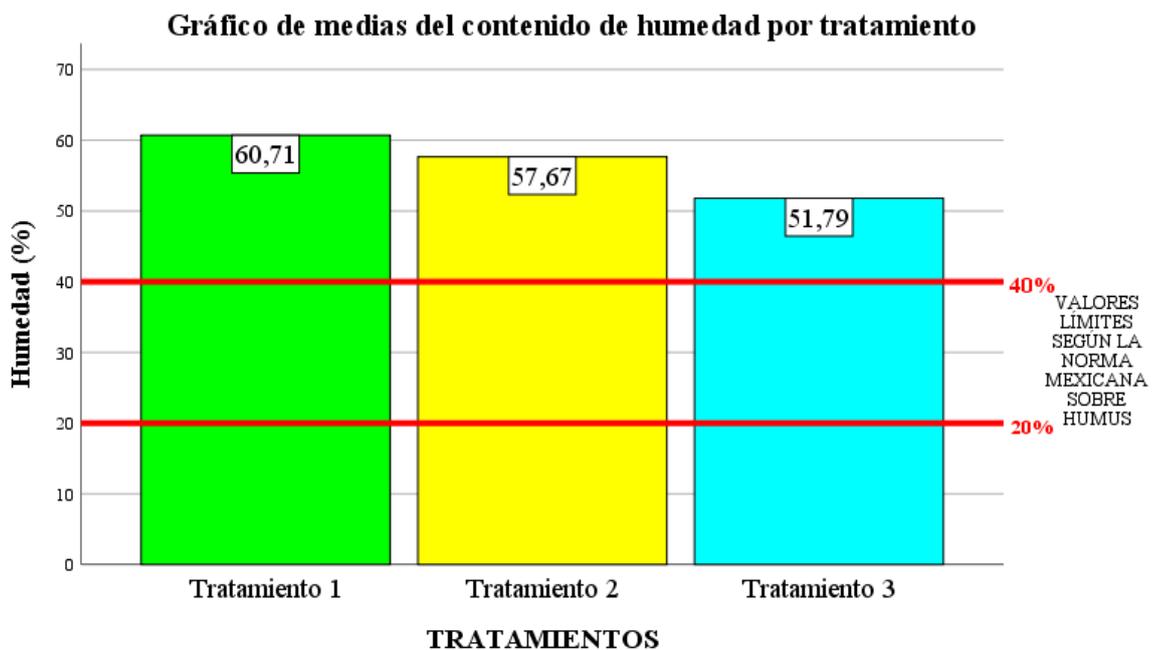
La significancia asintótica dio 2 resultados los cuales son mayores a 0,05. De tal manera que para estos resultados no se rechaza la hipótesis nula, y se da la conformación de 2 subgrupos cuyos

tratamientos son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de humedad presente en las muestras de humus.

### COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LA NORMA MEXICANA SOBRE HUMUS

La norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008 indica entre 20% a 40% como contenido deseado de humedad para identificar una buena calidad de humus. A continuación, se muestra estos parámetros comparados con las medias resultantes por cada tratamiento utilizado.

Figura 14: Gráfico de las medias del contenido de humedad por tratamiento comparado con la norma mexicana.



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

#### a) Interpretación

El gráfico de medias producto de la utilización de la prueba de Tukey indicó en comparación con los valores de la norma mexicana que las medias de cada tratamiento exceden o no se ubican entre las cantidades de una buena calidad de humus.

### 3.2.3.2. Análisis del pH

#### PRUEBA ANÁLISIS DE LA VARIANZA, ANOVA

##### a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el pH resultante de las muestras de humus.
- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre el pH resultante en las muestras de humus.

##### b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

##### c) Resultado

Tabla 12: Prueba ANOVA para los resultados de pH según cada tratamiento utilizado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,107	2	0,054	0,543	0,607
Dentro de grupos	0,591	6	0,098		
Total	0,698	8			

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

##### d) Decisión

La significancia asintótica dio como resultado 0,607, es decir más de 0,05. De manera que no se rechaza la hipótesis nula; se da por sentado que cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el pH resultante de las muestras de humus. Y por tanto, la prueba de Tukey debe mostrar un solo grupo homogéneo para cada tratamiento.

## PRUEBA DE TUKEY

### a) Resultado

Tabla 13: Conjunto homogéneo de Tukey para las medias de los pH resultantes

HSD Tukey <sup>a</sup>		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tratamiento 2	3	7,2133
Tratamiento 3	3	7,3333
Tratamiento 1	3	7,4800
Sig.		0,581

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

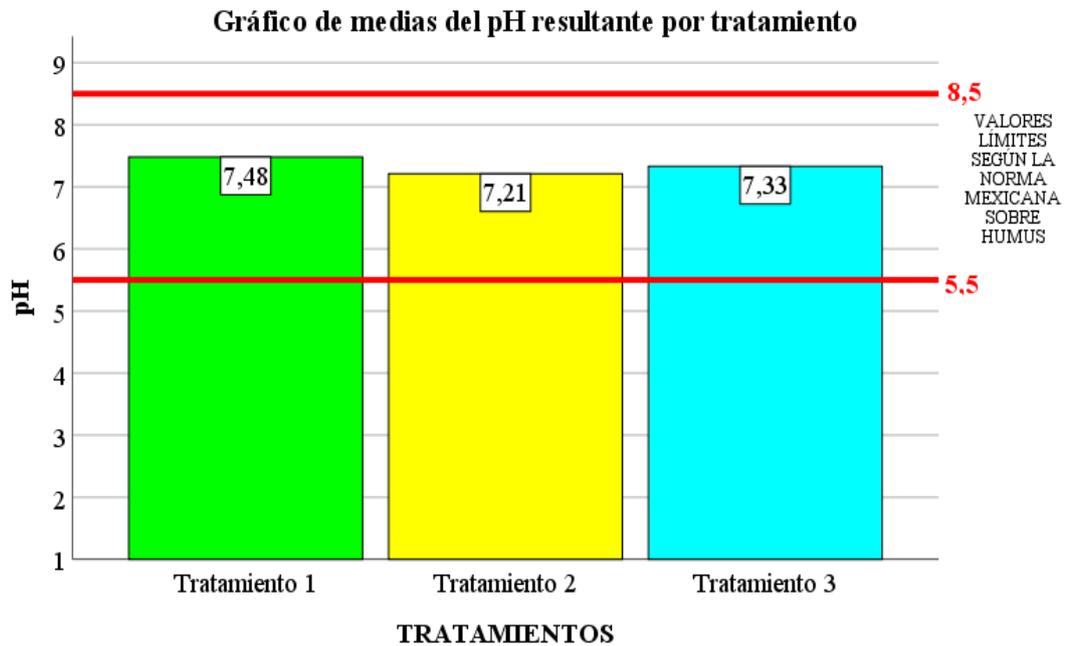
### b) Interpretación

La tabla de conjunto homogéneo de Tukey permitió observar al único conjunto conformado por cada uno de los tratamientos utilizados sobre los pH resultantes, al nivel de significancia de 0,05. Lo cual quiere decir que cada uno de los tratamientos comparados son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el pH resultante.

## COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LA NORMA MEXICANA SOBRE HUMUS

La norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008 indica entre 5,5 a 8,5 como valores deseados de pH resultante para identificar una buena calidad de humus. A continuación, se muestra estos parámetros comparados con las medias resultantes por cada tratamiento utilizado.

Figura 15: Gráfico de las medias del contenido de pH por tratamiento comparado con la norma mexicana.



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

a) Interpretación

El gráfico de medias producto de la utilización de la prueba de Tukey indicó en comparación con los valores de la norma mexicana que las medias de cada tratamiento se sitúan entre las cantidades de una buena calidad de humus.

3.2.3.3. Análisis de la Conductividad Eléctrica

PRUEBA ANÁLISIS DE LA VARIANZA, ANOVA

a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre la conductividad eléctrica resultante de las muestras de humus.
- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre la conductividad eléctrica resultante de las muestras de humus.

b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

c) Resultado

Tabla 14: Prueba ANOVA para los resultados de C.E según cada tratamiento utilizado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,724	2	0,362	20,543	0,002
Dentro de grupos	0,106	6	0,018		
Total	0,830	8			

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

d) Decisión

La significancia asintótica dio como resultado 0,002, es decir menos de 0,05. De manera que se rechaza la hipótesis nula; se da por sentado que al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre la conductividad eléctrica resultante de las muestras de humus. Y por tanto, se debe utilizar la prueba de Tukey para comparar e identificar qué tratamiento o tratamientos son distintos a los otros.

#### PRUEBA DE TUKEY

La tabla de subconjuntos homogéneos de la prueba de Tukey permitió determinar por columnas los subgrupos de medias de conductividad eléctrica de cada tratamiento significativamente iguales.

a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada una de las medias de conductividad eléctrica comparadas sí son significativamente iguales.
- Hipótesis alterna: Cada una de las medias de conductividad eléctrica comparadas no son significativamente iguales.

b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

c) Resultado

Tabla 15: Subconjuntos homogéneos de Tukey para las medias de conductividad eléctrica

HSD Tukey <sup>a</sup>			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 3	3	3,0433	
Tratamiento 2	3	3,2600	
Tratamiento 1	3		3,7233
		0,193	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

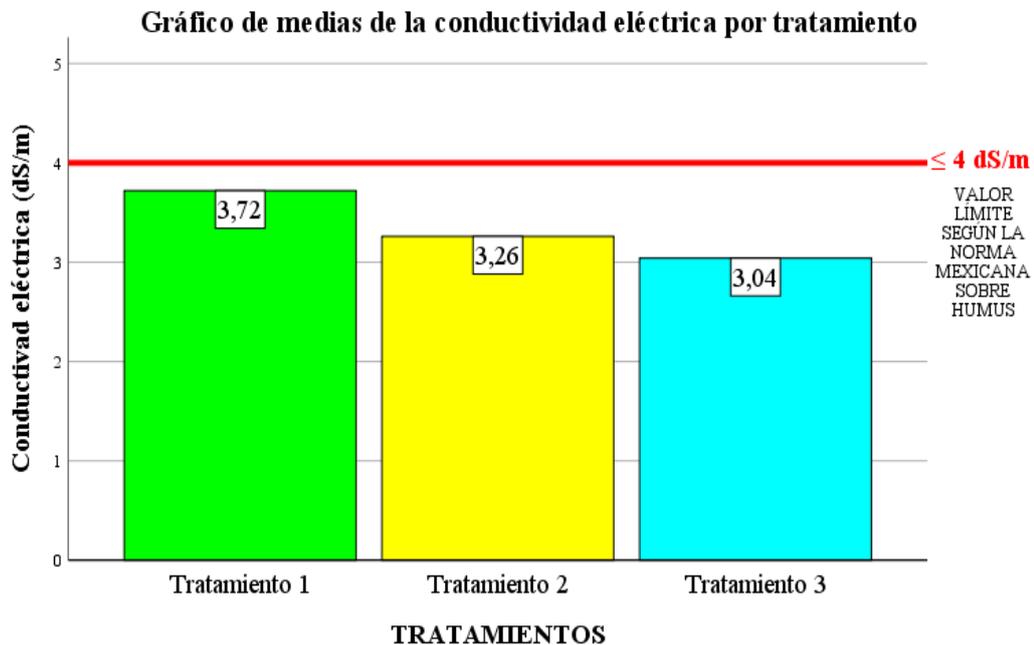
d) Decisión

La significancia asintótica dio 2 resultados los cuales son mayores a 0,05. De tal manera que para estos resultados no se rechaza la hipótesis nula, y se da la conformación de 2 subgrupos cuyos tratamientos son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre la conductividad eléctrica resultante en las muestras de humus.

### COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LA NORMA MEXICANA SOBRE HUMUS

La norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008 indica  $\leq 4$  dS/m como valor limitante de conductividad eléctrica para identificar una buena calidad de humus. A continuación, se muestra estos parámetros comparados con las medias resultantes por cada tratamiento utilizado.

Figura 16: Gráfico de las medias del contenido de C.E por tratamiento comparado con la norma mexicana.



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

a) Interpretación

El gráfico de medias producto de la utilización de la prueba de Tukey indicó en comparación con los valores de la norma mexicana que las medias de cada tratamiento se ubican dentro de la cantidad aceptable para una buena calidad de humus.

3.2.3.4. Análisis de la Materia Orgánica

PRUEBA ANÁLISIS DE LA VARIANZA, ANOVA

a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre la cantidad de materia orgánica presente en las muestras de humus.
- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre la cantidad de materia orgánica presente en las muestras de humus.

b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

c) Resultado

Tabla 16: Prueba ANOVA para los resultados de materia orgánica según cada tratamiento utilizado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	25,238	2	12,619	15,934	0,004
Dentro de grupos	4,752	6	0,792		
Total	29,989	8			

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

d) Decisión

La significancia asintótica dio como resultado 0,004, es decir menos de 0,05. De manera que se rechaza la hipótesis nula; se da por sentado que al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre la cantidad de materia orgánica presente en las muestras de humus. Y por tanto, se debe utilizar la prueba de Tukey para comparar e identificar qué tratamiento o tratamientos son distintos a los otros.

### PRUEBA DE TUKEY

La tabla de subconjuntos homogéneos de la prueba de Tukey permitió determinar por columnas los subgrupos de medias de materia orgánica de cada tratamiento significativamente iguales.

a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada una de las medias de cantidad de materia orgánica comparadas sí son significativamente iguales.

- Hipótesis alterna: Cada una de las medias de cantidad de materia orgánica comparadas no son significativamente iguales.

b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

c) Resultado

Tabla 17: Subconjuntos homogéneos de Tukey para las medias de materia orgánica

HSD Tukey <sup>a</sup>			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 2	3	67,9533	
Tratamiento 3	3	69,2733	
Tratamiento 1	3		71,9767
		0,243	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

d) Decisión

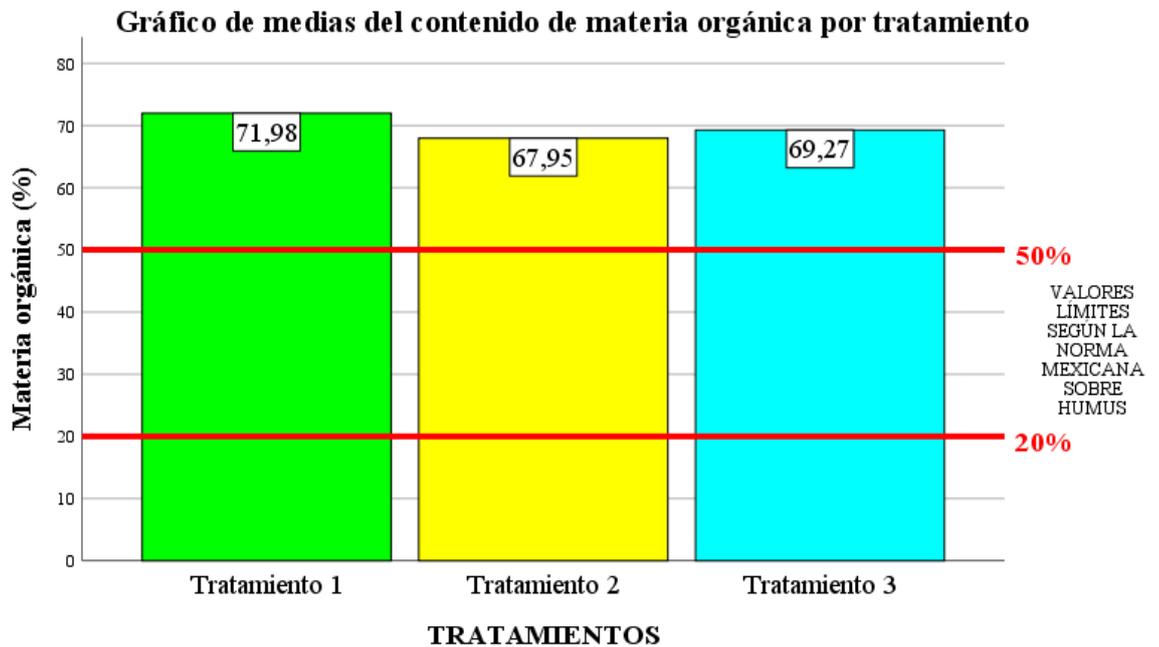
La significancia asintótica dio 2 resultados los cuales son mayores a 0,05. De tal manera que para estos resultados no se rechaza la hipótesis nula, y se da la conformación de 2 subgrupos cuyos tratamientos son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de materia orgánica presente en las muestras de humus.

### COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LA NORMA MEXICANA SOBRE HUMUS

La norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008 indica entre 20% a 50% como valores limitantes de materia orgánica para identificar una buena

calidad de humus. A continuación, se muestra estos parámetros comparados con las medias resultantes por cada tratamiento utilizado.

Figura 17: Gráfico de las medias del contenido de Materia Orgánica por tratamiento comparado con la norma mexicana.



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

a) Interpretación

El gráfico de medias producto de la utilización de la prueba de Tukey indicó en comparación con los valores de la norma mexicana que las medias de cada tratamiento exceden o no se ubican dentro de la cantidad aceptable para una buena calidad de humus.

3.2.3.5. Análisis del Nitrógeno

PRUEBA ANÁLISIS DE LA VARIANZA, ANOVA

a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de nitrógeno presente en las muestras de humus.

- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre el contenido de nitrógeno presente en las muestras de humus.

b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

c) Resultado

Tabla 18: Prueba ANOVA para los resultados de nitrógeno según cada tratamiento utilizado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,088	2	0,044	1,649	0,269
Dentro de grupos	0,160	6	0,027		
Total	0,248	8			

d) Decisión

La significancia asintótica dio como resultado 0,269, es decir más de 0,05. De manera que no se rechaza la hipótesis nula; se da por sentado que cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de nitrógeno presente en las muestras de humus. Y por tanto, la prueba de Tukey debe mostrar un solo grupo homogéneo para cada tratamiento.

## PRUEBA DE TUKEY

### b) Resultado

Tabla 19: Conjunto homogéneo de Tukey para las medias de los nitrógenos resultantes

HSD Tukey <sup>a</sup>		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tratamiento 2	3	1,0667
Tratamiento 1	3	1,1067
Tratamiento 3	3	1,2933
		<b>0,280</b>

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

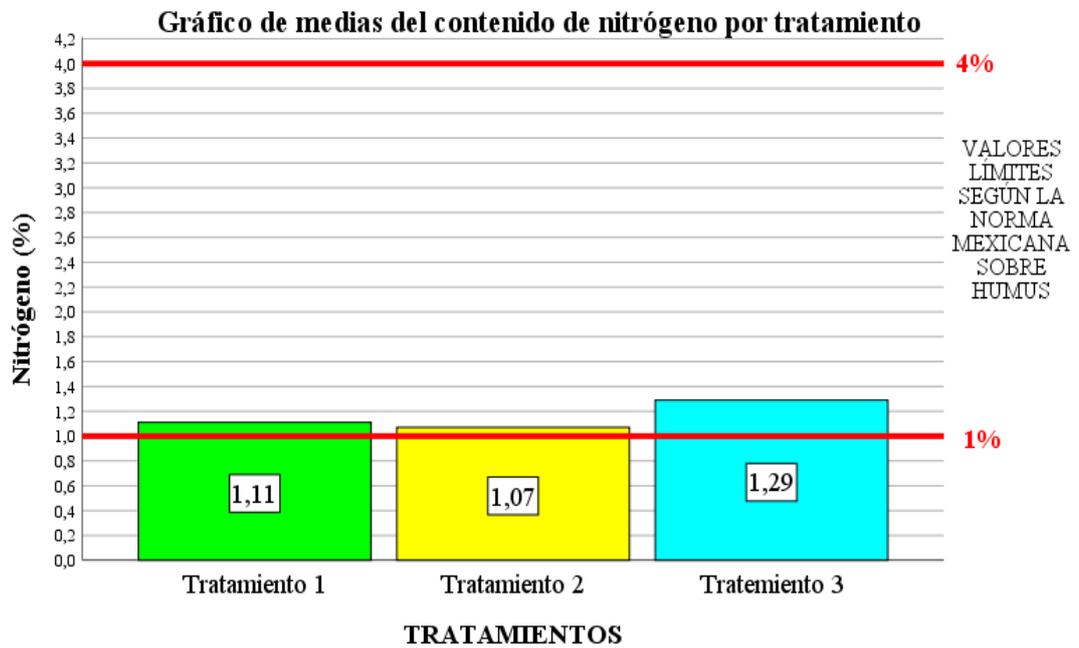
### c) Interpretación

La tabla de conjunto homogéneo de Tukey permitió observar al único conjunto conformado por cada uno de los tratamientos utilizados sobre los contenidos de nitrógeno, al nivel de significancia de 0,05. Lo cual quiere decir que cada uno de los tratamientos comparados son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de nitrógeno.

## COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LA NORMA MEXICANA SOBRE HUMUS

La norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008 indica entre 1% a 4% como valores deseados de nitrógeno resultante para identificar una buena calidad de humus. A continuación, se muestra estos parámetros comparados con las medias resultantes por cada tratamiento utilizado.

Figura 18: Gráfico de las medias del contenido de Nitrógeno por tratamiento comparado con la norma mexicana.



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

a) Interpretación

El gráfico de medias producto de la utilización de la prueba de Tukey indicó en comparación con los valores de la norma mexicana que las medias de cada tratamiento apenas se ubican dentro de las cantidades de una buena calidad de humus.

3.2.3.6. Análisis del Fósforo

PRUEBA ANÁLISIS DE LA VARIANZA, ANOVA

a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de fósforo presente en las muestras de humus.
- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre el contenido de fósforo presente en las muestras de humus.

b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

c) Resultado

Tabla 20: Prueba ANOVA para los resultados de fósforo según cada tratamiento utilizado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,220	2	0,110	1,757	0,251
Dentro de grupos	0,376	6	0,063		
Total	0,597	8			

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

d) Decisión

La significancia asintótica dio como resultado 0,251, es decir más de 0,05. De manera que no se rechaza la hipótesis nula; se da por sentado que cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de fósforo presente en las muestras de humus. Y por tanto, la prueba de Tukey debe mostrar un solo grupo homogéneo para cada tratamiento.

## PRUEBA DE TUKEY

### b) Resultado

Tabla 21: Conjunto homogéneo de Tukey para las medias de los fósforos resultantes

HSD Tukey <sup>a</sup>		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tratamiento 1	3	0,7600
Tratamiento 2	3	0,9933
Tratamiento 3	3	1,1400
		0,230

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

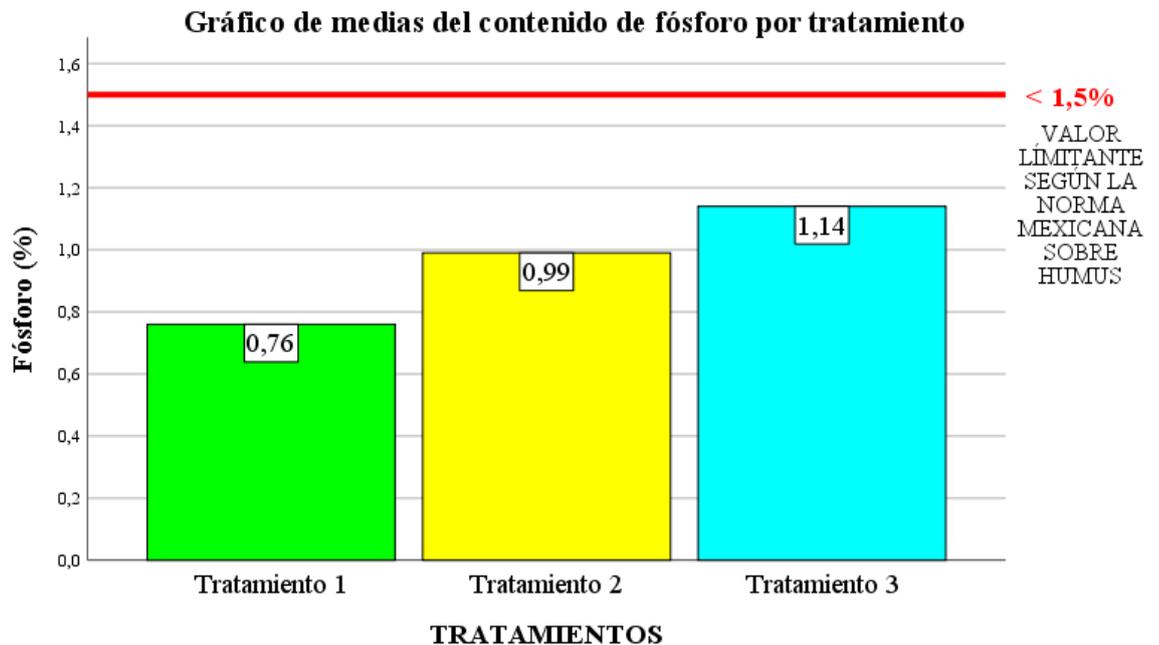
### c) Interpretación

La tabla de conjunto homogéneo de Tukey permitió observar al único conjunto conformado por cada uno de los tratamientos utilizados sobre los contenidos de fósforo, al nivel de significancia de 0,05. Lo cual quiere decir que cada uno de los tratamientos comparados son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de fósforo.

## COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LA NORMA MEXICANA SOBRE HUMUS

La norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008 indica <1,5% como valor limitante deseado de fósforo para identificar una buena calidad de humus. A continuación, se muestra estos parámetros comparados con las medias resultantes por cada tratamiento utilizado.

Figura 19: Gráfico de las medias del contenido de Fósforo por tratamiento comparado con la norma mexicana.



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

a) Interpretación

El gráfico de medias producto de la utilización de la prueba de Tukey indicó en comparación con los valores de la norma mexicana que las medias de todos los tratamientos se ubican dentro del valor límite de una buena calidad de humus.

3.2.3.7. Análisis del Potasio

PRUEBA ANÁLISIS DE LA VARIANZA, ANOVA

a) Hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula: Cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de potasio presente en las muestras de humus.
- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos utilizados no es significativamente igual en cuanto a su influencia sobre el contenido de potasio presente en las muestras de humus.

b) Región de aceptación de la prueba

Si la significancia asintótica (Sig.), también conocida como p-valor, es inferior al nivel de significación 5%,  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), de lo contrario, si es superior no se rechaza la hipótesis nula.

c) Resultado

Tabla 22: Prueba ANOVA para los resultados de potasio según cada tratamiento utilizado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,003	2	0,001	0,348	0,719
Dentro de grupos	0,024	6	0,004		
Total	0,026	8			

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

d) Decisión

La significancia asintótica dio como resultado 0,719, es decir más de 0,05. De manera que no se rechaza la hipótesis nula; se da por sentado que cada uno de los tratamientos utilizados sí son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de potasio presente en las muestras de humus. Y por tanto, la prueba de Tukey debe mostrar un solo grupo homogéneo para cada tratamiento.

## PRUEBA DE TUKEY

### a) Resultado

Tabla 23: Conjunto homogéneo de Tukey para las medias de los fósforos resultantes

HSD Tukey <sup>a</sup>		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tratamiento 3	3	0,6067
Tratamiento 2	3	0,6400
Tratamiento 1	3	0,6467
Sig.		0,729

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

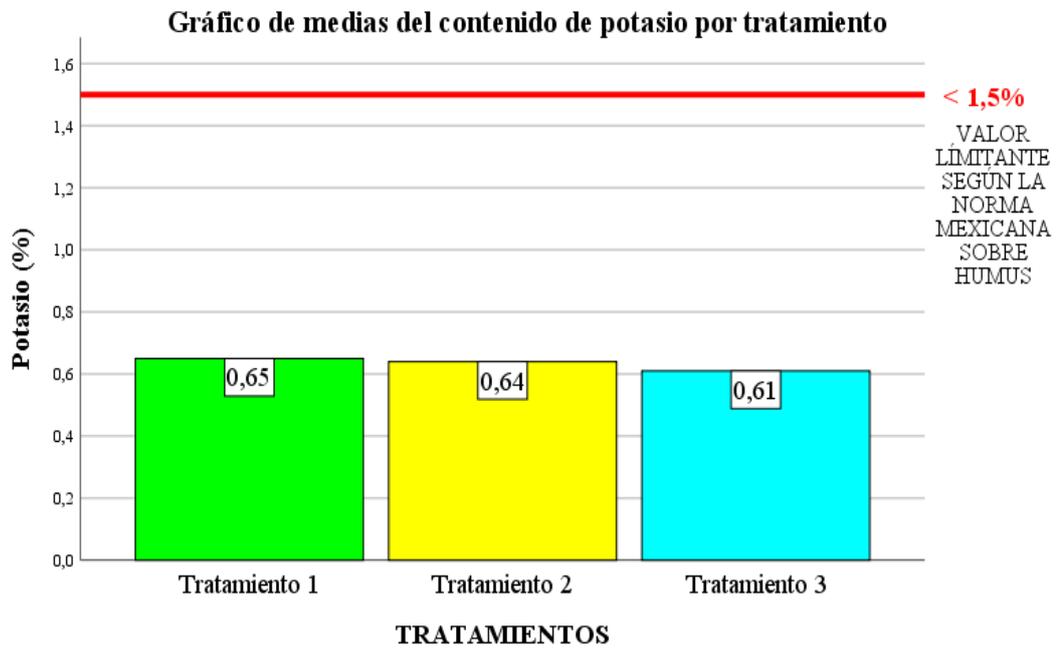
### b) Interpretación

La tabla de conjunto homogéneo de Tukey permitió observar al único conjunto conformado por cada uno de los tratamientos utilizados sobre los contenidos de potasio, al nivel de significancia de 0,05. Lo cual quiere decir que cada uno de los tratamientos comparados son significativamente iguales en cuanto a su influencia sobre el contenido de potasio.

## COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LA NORMA MEXICANA SOBRE HUMUS

La norma mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008 indica <1,5% como valor limitante deseado de potasio para identificar una buena calidad de humus. A continuación, se muestra estos parámetros comparados con las medias resultantes por cada tratamiento utilizado.

Figura 20: Gráfico de las medias del contenido de Potasio por tratamiento comparado con la norma mexicana.



Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

a) Interpretación

El gráfico de medias producto de la utilización de la prueba de Tukey indicó en comparación con los valores de la norma mexicana que las medias de todos los tratamientos se ubican muy dentro del valor límite de una buena calidad de humus.

## **DISCUSIONES**

La presente investigación tuvo como propósito determinar los parámetros fisicoquímicos y producir un humus de buena calidad, reciclando las heces fecales caninas del Parque Neptuno en el distrito de Santiago de Surco.

La investigación tuvo como referencia la norma para humus mexicana (2008), la cual permitió evaluar la calidad del humus obtenido en la investigación comparándolo con los valores de esta norma.

Para la elaboración de humus a partir de heces fecales caninas se tomó en cuenta a canes que frecuentan el Parque Neptuno y cuya alimentación es a base de croquetas ya que esto permitiría una mejor calidad de humus como lo indica Atanasio, H (2012) en su investigación donde elaboró humus a partir de heces de perros con alimentación en base a alimento balanceado y a base de sobras de comida, teniendo mejores resultados resultado con los tratamientos de canes alimentados a base de alimento balanceado. También se tuvo en cuenta diferentes dosis de heces y materia orgánica como en el caso de la investigación realizada por Velásquez, B. (2017) la cual aportó la metodología de la presente investigación ya que nos permitió determinar los porcentajes de concentraciones de heces caninas para cada tratamiento.

En el caso de los parámetros físicos como humedad y conductividad eléctrica del humus, teniendo en cuenta los datos obtenidos en los tres tratamientos, se determinó que el T1 es el que presenta un valor más alto, es decir es el mejor tratamiento. En el caso de la humedad los tres tratamientos sobrepasan los límites establecidos por la norma mexicana de humus NMX-FF-109-SCFI-2008. Caso similar al trabajo realizado por Labastida, X. et.al (2015) en el cual también en su análisis de humedad sobrepasa el valor referencial de mencionada norma.

Por otro lado, respecto a los parámetros químicos como pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio; considerando los datos obtenidos en los tres tratamientos, se determinó que para la materia orgánica los tres tratamientos exceden o no se ubican dentro de la cantidad aceptable para una buena calidad de humus; y en el caso del pH, nitrógeno, fósforo y potasio los tres tratamientos se encuentran dentro de las cantidades aceptable para ser considerado humus de buena calidad. En lo que se

refiere al porcentaje de nitrógeno según las pruebas realizadas los tres tratamientos apenas logran pasar el mínimo para ser considerado de buena calidad, siendo el T3 el que mejor porcentaje de nitrógeno presenta. Por último se evidencia que todos los parámetros químicos a excepción de materia orgánica se encuentran dentro de los valores permitidos por la norma mexicana de humus NMX- FF-109-SCFI-2008. Los valores fisicoquímicos encontrados son similares a las encontradas por Velásquez, B (2017).

## CONCLUSIONES

- El presente trabajo de investigación permitió determinar los parámetros fisicoquímicos del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) concluyendo que si es posible reciclar las heces fecales caninas en el Parque Neptuno mediante la elaboración de humus.
- Las características físicas del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) a partir de tres tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el parque Neptuno obtuvo valores elevados, en lo que respecta a la humedad, para todos los tratamientos concluyendo que el humus obtenido no puede ser considerado humus de buena calidad, sin embargo la conductividad eléctrica otra característica física del humus descrito en los resultados si obtuvo valores aceptables para los tres tratamientos ubicando los resultados dentro de las cantidades aceptables para una buena calidad de humus. Asimismo se pudo apreciar que las características físicas descritas en los resultados fueron ligeramente influenciadas por la concentración de heces fecales caninas contenidas en los tratamientos, evidenciando que a mayor concentración de heces caninas mayor es el valor de dicha característica física.
- Las características químicas del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) a partir de tres tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el parque Neptuno, describen que el humus obtenido es de buena calidad para las características de nitrógeno, fósforo y potasio. Sin embargo los resultados para la materia orgánica no permiten que se ubique dentro de las cantidades aceptables para una buena calidad de humus.
- Se comparó los parámetros fisicoquímicos del humus producido por la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) a partir de tres tratamientos con heces fecales caninas recicladas en el parque Neptuno con respecto a la norma mexicana de humus NMX-FF-109-SCFI-2008 concluyendo que independientemente de la concentración de heces fecales que se usó en los tratamientos, los

tres tratamientos obtuvieron valores permisibles con respecto a sus características de fisicoquímicos (pH, conductividad eléctrica, concentración de nitrógeno, fósforo y potasio) para ser considerados humus de buena calidad como lo indica la norma.

## RECOMENDACIONES

- Realizar parámetros microbiológicos que permitan descartar la presencia de microorganismos patógenos como, por ejemplo: *Escherichia coli*, *Salmolle spp.* y huevos de helmintos.
- Realizar un tratamiento primario durante el proceso de recolección de la excreta canina, como por ejemplo la adición de cenizas luego de cada defecación, con el objetivo de reducir el riesgo de generar olores y atraer la presencia de moscas y aumentar el número de patógenos potenciales; seguido de este tratamiento se deberá realizar un tratamiento secundario (tratamientos termofílicos) garantizando que todo el material recolectado de heces caninas alcance temperaturas altas en un periodo de tiempo prolongado asegurando de esta manera la eliminación de los posibles patógenos presentes en las heces recolectadas.
- Realizar el proceso de elaboración de humus en un lugar abierto y aislado del contacto con las personas, además de usar equipos de protección personal por el cuidado que se requiere al manejar y estar en contacto con las heces caninas.
- Realizar tratamiento a concentraciones superiores para determinar si a mayor concentración de heces fecales influye favorablemente en la calidad del humus obtenido.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araya, F. (4 de agosto de 2013). Utilizan excremento de perro como abono. *Mascotadictos*, p.1.
- Atanasio, H. (2014). *Biotransformación de heces fecales de perro a humus por efecto de la lombriz roja californiana (Eisenia fetida L.)* (tesis de pregrado). Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Cajamarca, D. (2012). *Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Candelaria, M., Navarro, M., Velásquez, C., & Velázquez, J. (17 de diciembre de 2013). Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana. *Estudios Agrarios*, (1), p.217 – p.225.
- Carrillo, L. (4 de junio de 2001). Contaminación por heces de perros y gatos. *La gaceta Universitaria*, p. 5.
- Condori, M., & Borda, A. (2011). *Influencia del humus de lombriz en el rendimiento de la papa (Solanum tuberosum) variedad única en la zona yunga - La Cantuta durante el año 2011* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzman y Valle, Perú.
- Díaz, E. (2002). Lombricultura una alternativa de producción. *La Rioja: Agencia de Desarrollo Económico y Comercio Exterior*.
- Fresno, E. (2009). Vermicompostaje. *El ecologista*, p.1.
- Gennaro, A. (2003). *Remington Farmacia*. Madrid, España: Panamericana.
- Grande, G. (2017). Así puedes transformar las heces de "fido" en abono para jardín. *Milenio*, p.1.
- Jaber, S. (2012). *Heces fecales caninas: La microbiología de un problema a la salud* (tesis doctoral). Universidad de Sheffield, Sheffield, Inglaterra.
- Lapa, R. (2016). *Aprovechamiento de lodos residuales de cáscara de papa de la empresa distribuidora D´Jazmin para la elaboración de humus de lombriz, Lima 2016* (tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Monzón, J. (25 de abril de 2011). Biogás a base de heces caninas. Argentina Investiga. *Divulgación científica y noticias universitarias*, p.1.

- Ramón, A. (2015). *Producción y Calidad de Abono Orgánico por Medio de la Lombriz Roja Californiana (Eisenia Foetida) y su Capacidad Reproductiva*. Instituto Hondureño del Café, Honduras.
- Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. (2014, 1 de octubre). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *La habana*. (35). p.52 – p.59.
- Raquel, J. (2010). *Reciclaje de lodos residuales de la industria del papel mediante la lombricultura utilizando la especie "Lombriz roja californiana" Eisenia foétida* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Rendón, D., Quintana, E., Door, I., Vicuña, F., León, D., & Falcón, N. (2018). Parámetros demográficos en la población de canes y gatos. *MV Revista de Investigación Veterinaria*. (1). p.217 – p.225.
- Rivera Guerra, A. V., & Castañeda Vega, A. (2017). *Propuesta para la disposición final de las heces caninas en la fundación huellas perros al servicio, ubicada en el municipio de Tabio Cundimarca* (tesis de pregrado). Universidad Distrital José de Caldas, Colombia.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual del compostaje del agricultor, experiencias en Latino América*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Chile.
- Sanz, D. (2013). Invento para convertir la caca de perro en fertilizante. *Ecologismos*, p.1 – p.2.
- Soriano, J., Núñez, J., León, D., & Falcón, N. (2017). Estimación de la población de canes con dueño en el distrito de Comas, Lima-Perú. *MV Revista de Investigación Veterinaria*, p.9 – p.10.
- Ugáz, M. (26 de febrero de 2014). Los come-caca y el Cenicero: de lo lúdico al malhumor barranquino. *Publimetro*, p.1.
- USDA Natural Resources Conservation Service. (2005). *Composting dog waste*. Recuperado de:  
[https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_035763.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_035763.pdf)
- Velásquez, B. (2017). *Tratamiento de heces caninas para la producción de humus de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) en SJL, 2017*.(tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima.

## ANEXOS

### Anexo 1: Forma de la ficha de datos del participante



#### DATOS DEL RESPONSABLE

Nombres y Apellidos: ..... Edad: .....  
Urbanización: ..... Distrito: .....

#### DATOS DEL PARTICIPANTE

Nombre: ..... Edad: .....  
Raza: .....  
Sexo: .....  
Color: .....  
Peso del animal: ..... Kg  
Vacunas completas: (  ) SI (  ) NO  
Fecha de última desparasitación: .....  
Tipo de alimentación: .....

### Anexo 2: Proceso de recolección y maduración de las heces



## Anexo 3: Formato de encuesta



### DATOS DEL ENCUESTADO

Nombres y Apellidos: ..... Edad: .....  
 Urbanización: ..... Distrito: .....

### PREGUNTAS POR ENCUESTAR

1. Tiene perros: ( ) SI ( ) NO  
 En caso de "NO" indicar si tiene otra(s) mascota(s): .....  
 En caso de "SI", indicar el número: ....., raza: .....
2. Su mascota tiene todas su vacunas: ( ) SI ( ) NO  
 ( ) 1ra vacuna (a los 4 días de vida)  
 ( ) 2da vacuna (a las 9 semanas)  
 ( ) 3ra vacuna (a las 12 semanas)  
 ( ) vacuna contra la rabia (a partir de los 4 meses)  
 ( ) vacuna pentavalente (anualmente)
3. Desparasitas a tu mascota: ( ) SI ( ) NO  
 En caso de "SI", especificar: .....
4. Con qué frecuencia desparasitas a tu(s) mascota(s):  
 ( ) 1 vez al mes  
 ( ) 1 vez al año  
 ( ) otro: .....
5. Dónde hacen sus necesidades tu(s) mascota(s):  
 ( ) casa  
 ( ) parque: .....  
 ( ) otro: .....
6. Horario en el que suele hacer su deposición:  
 ( ) mañana: .....  
 ( ) tarde: .....  
 ( ) noche: .....
7. Con qué frecuencia sacas a pasear a tu mascota:  
 ( ) nunca  
 ( ) frecuentemente  
 ( ) siempre
8. Qué tipo de comida consume:  
 ( ) balanceada: .....  
 ( ) casera  
 ( ) ambas

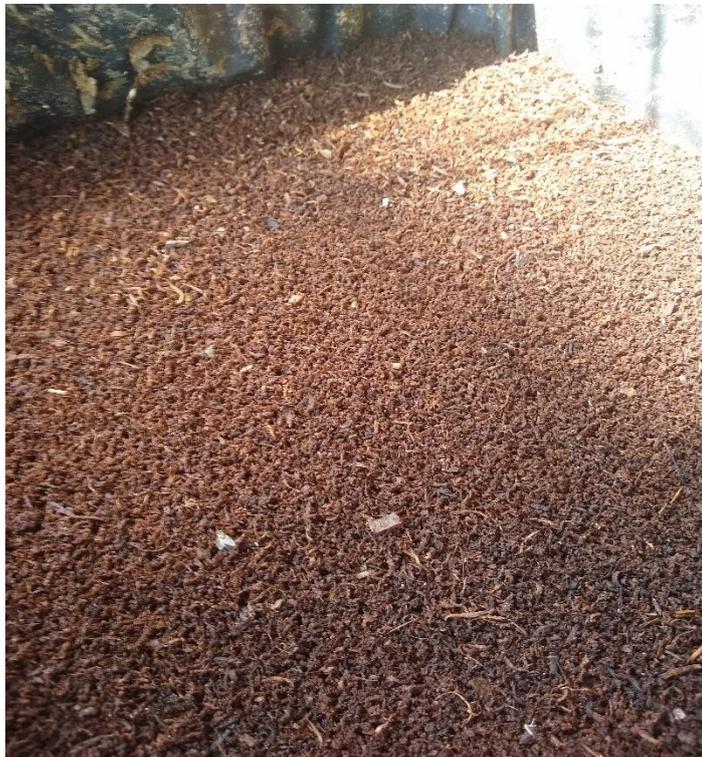
## Anexo 4: Toma de temperatura durante el proceso de compostaje



**Anexo 5: Muestras de humus para analizar en laboratorio**



**Anexo 6: Producto final del proceso de compostaje**



## Anexo 7: Acondicionamiento de las camas de compostaje



**Anexo 8: Pesado de heces caninas para los tratamientos a concentraciones de 50, 30 y 20%**



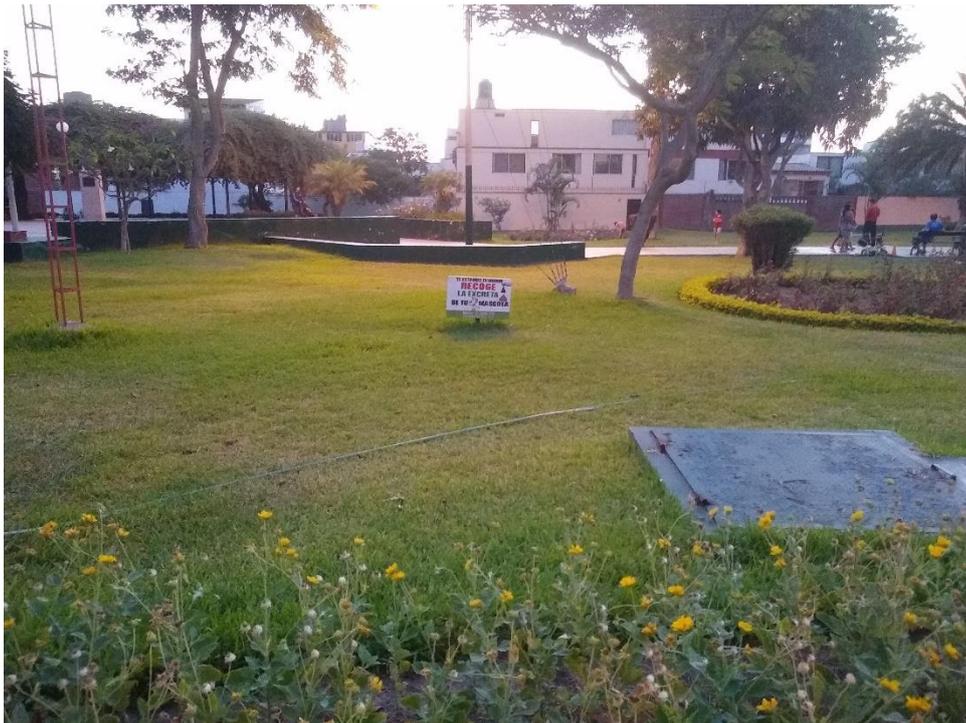
**Anexo 9: Lombrices rojas californianas en proceso de humificación**



**Anexo 10: Ubicación de vermicomposteras**



## Anexo 11: Fotografías del Parque Neptuno



**Anexo 12: “Pufican” contenedor de heces caninas en el Parque Neptuno**



### Anexo 13: Fichas de campo para la toma de temperaturas

**RECICLAND** 

Ficha de campo: 002

Nombre: Angelica Maria Gadea Soreano Fecha inicio: 24-02-19  
 Fecha de culminación: 25-02-19

**Toma de Temperaturas (°C) en el Proceso de compostaje**

1. Tratamiento de heces al 50% (T1)

T1	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
R1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1
R2	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1
R3	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1	31.1

T1	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30
R1	46.0	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1	46.1
R2	45.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5
R3	45.8	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5

2. Tratamiento de heces al 30% (T2)

T2	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
R1	30.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8
R2	30.3	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1
R3	30.5	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3

T2	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30
R1	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5
R2	45.5	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3
R3	45.3	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0	41.0

3. Tratamiento de heces al 20% (T3)

T3	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
R1	31.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5
R2	32.0	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5
R3	31.8	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4

T3	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30
R1	46.7	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5
R2	45.8	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3
R3	45.7	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3	40.3

Observaciones:

### Anexo 14: Fichas de campo para recolección de heces fecales caninas

**RECICLAND** 

Ficha de campo: 001

Nombre: Angelica Maria Gadea Soreano  
 Lugar: Ubicación Neptuno - Parque Neptuno - Distrito Santiago de Surco

**Recolección de las heces fecales caninas en el Parque Neptuno**

Nombre	Materia Fecal (g)							
	20/01/19	21/01/19	22/01/19	23/01/19	24/01/19	25/01/19	26/01/19	27/01/19
Com	0.340	0.225	0.305	0.120	0.340	0.145	0.335	0.310
Donk	0.280	0.120	0.190	0.315	0.300	0.300	0.355	0.315
Alvico	0.305	0.325	0.315	0.310	0.305	0.295	0.355	—
Heath	0.245	0.120	0.340	0.316	0.305	0.305	0.350	0.305
Soreano	0.320	0.130	0.340	0.336	0.350	0.140	0.350	0.390

Fecha	20/01/19	21/01/19	22/01/19	23/01/19	24/01/19	25/01/19	26/01/19	27/01/19	TOTAL
Materia Fecal total (Kg)	1.54	1.02	1.55	1.59	1.52	1.48	1.65	1.24	12.19

**Anexo 15: Caninos que frecuentan el parque Neptuno**



**Anexo 16: Mapa de ubicación del parque Neptuno en la Urbanización Neptuno**



### **Anexo 17: Norma Mexicana para humus “NMX-FF-109-SCFI-2008”**

El humus objeto de esta norma mexicana debe cumplir con las especificaciones que se detallan en la siguiente tabla, por grado de calidad.

#### **Grados de calidad para humus de lombriz**

<b>Características</b>	<b>valor</b>
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)
pH	De 5,5 a 8,5
Conductividad eléctrica	≤ 4 dS/m
Capacidad de intercambio catiónico	> 40 cmol/Kg
Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)	0,40 a 0,90 g/mL
Materiales adicionados	Ausente

Fuente: Norma Mexicana para Humus “NMX-FF-109-SCFI-2008”

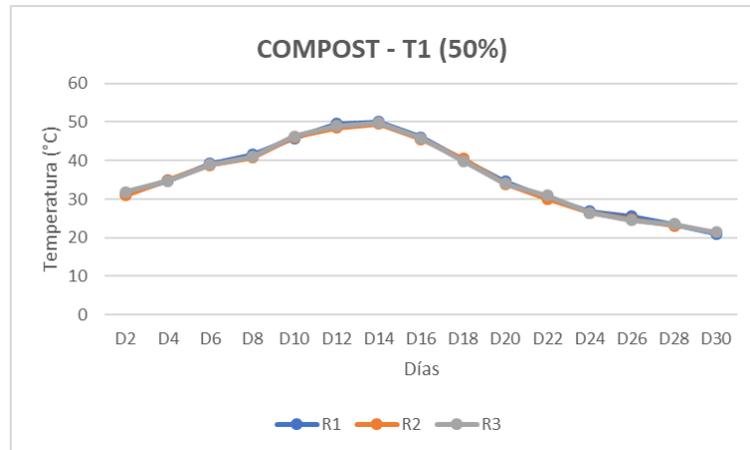
#### **Límites máximos permisibles para especificaciones microbiológicas**

<b>Microorganismo</b>	<b>Tolerancia</b>
Escherichia coli	≤ 1000 NMP por gramo en base seca
Salmonella ssp	3 NMP en 4g, 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”

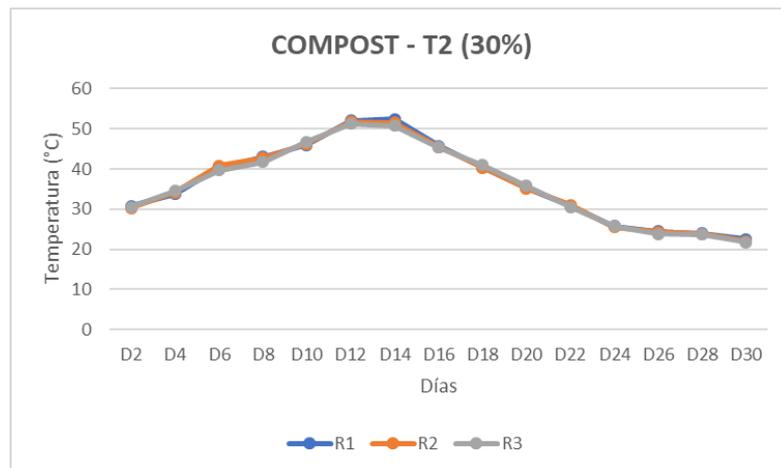
## Anexo 18: Medición de la temperatura en las camas de compostaje al 50, 30 y 20% de heces fecales caninas.

### Tratamiento 1

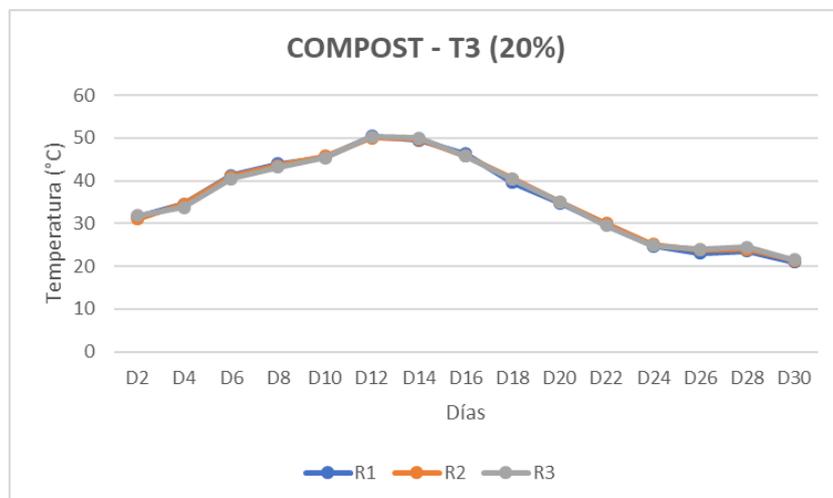


Fuente: Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

### Tratamiento 2



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos extraídos de campo

## Anexo 19: Análisis de varianza (ANOVA) para humedad

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	3	T1 T2 T3

N.º observaciones leídas	9
Número de observaciones usadas	9

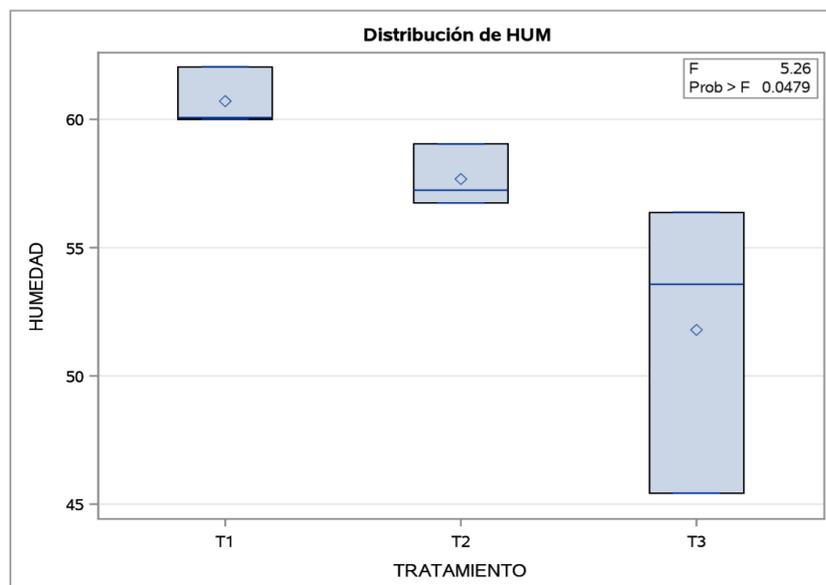
Variable dependiente: HUM HUMEDAD

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	123.3026889	61.6513444	5.26	0.0479
Error	6	70.3079333	11.7179889		
Total corregido	8	193.6106222			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de HUM
0.636859	6.034590	3.423155	56.72556

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	123.3026889	61.6513444	5.26	0.0479

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	123.3026889	61.6513444	5.26	0.0479



Test de Levene para homogeneidad de la varianza HUM ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo					
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	850.8	425.4	3.65	0.0920
Error	6	700.0	116.7		

ANOVA de Welch para HUM			
Origen	DF	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2.0000	6.28	0.0669
Error	3.6030		

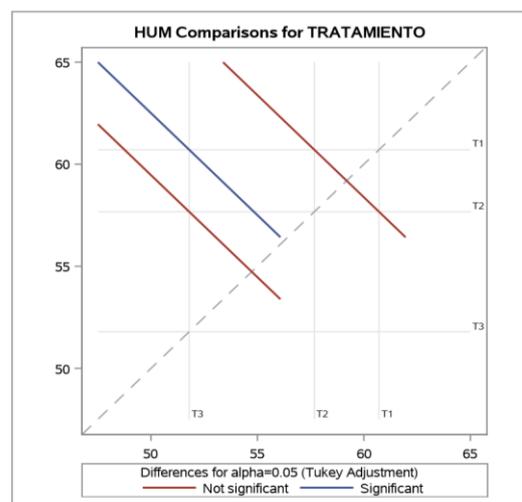
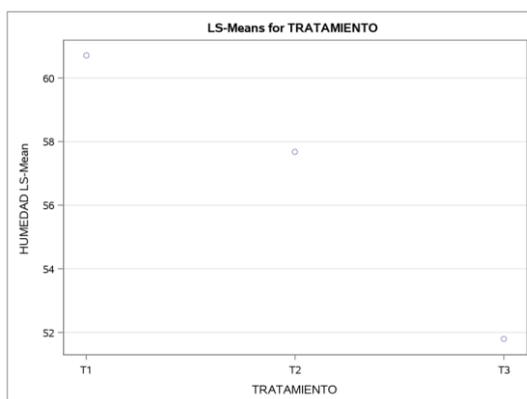
Nivel de TRATAMIENTO	N	HUM	
		Media	Desv. est.
T1	3	60.7100000	1.16086175
T2	3	57.6733333	1.20968315
T3	3	51.7933333	5.68709358

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey

TRATAMIENTO	LSMEAN HUM	Número LSMEAN
T1	60.7100000	1
T2	57.6733333	2
T3	51.7933333	3

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRATAMIENTO Pr >  t  para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j) Variable dependiente: HUM			
ij	1	2	3
1		0.5557	0.0431
2	0.5557		0.1692
3	0.0431	0.1692	

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey



## Anexo 20: Análisis de varianza (ANOVA) para pH

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	3	T1 T2 T3

N.º observaciones leídas	9
Número de observaciones usadas	9

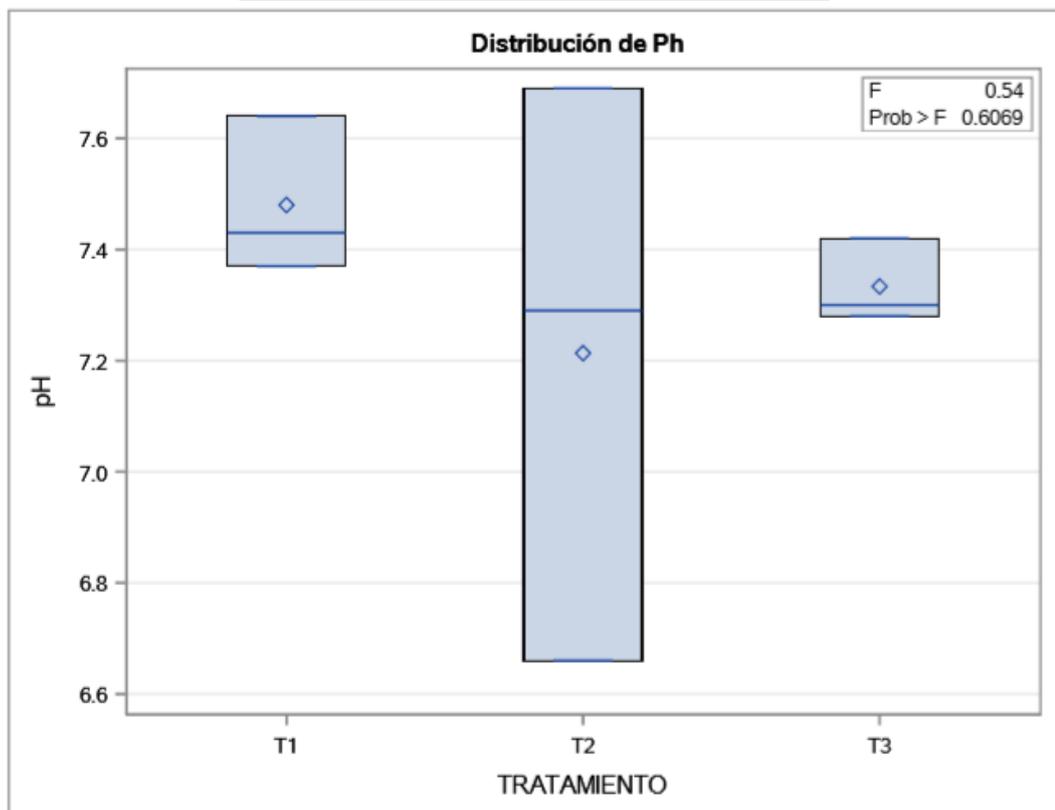
Variable dependiente: Ph pH

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.10702222	0.05351111	0.54	0.6069
Error	6	0.59093333	0.09848889		
Total corregido	8	0.69795556			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de Ph
0.153337	4.274311	0.313829	7.342222

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.10702222	0.05351111	0.54	0.6069

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.10702222	0.05351111	0.54	0.6069



Test de Levene para homogeneidad de la varianza Ph ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo					
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.0587	0.0294	3.61	0.0934
Error	6	0.0488	0.00813		

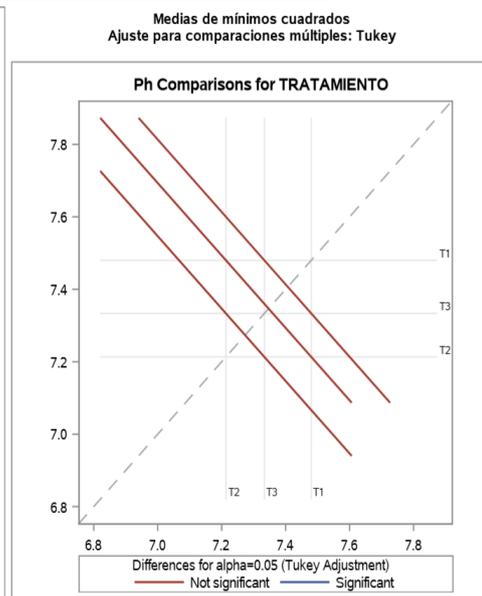
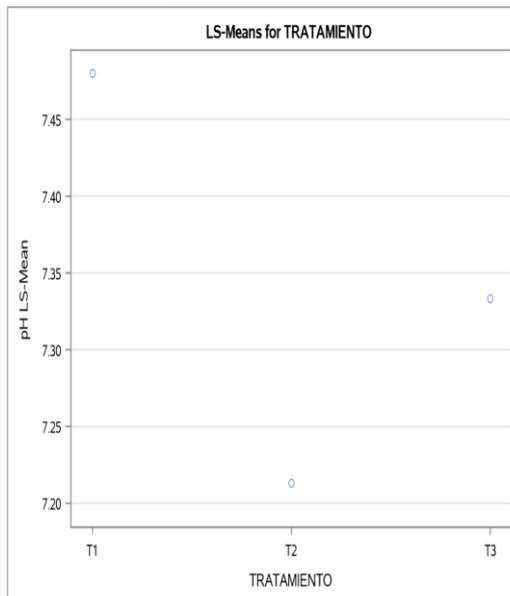
ANOVA de Welch para Ph			
Origen	DF	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2.0000	1.14	0.4205
Error	3.2644		

Nivel de TRATAMIENTO	Ph		
	N	Media	Desv. est.
T1	3	7.48000000	0.14177447
T2	3	7.21333333	0.51926230
T3	3	7.33333333	0.07571878

**Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey**

TRATAMIENTO	LSMEAN Ph	Número LSMEAN
T1	7.48000000	1
T2	7.21333333	2
T3	7.33333333	3

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRATAMIENTO Pr >  t  para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)			
Variable dependiente: Ph			
i/j	1	2	3
1		0.5808	0.8392
2	0.5808		0.8883
3	0.8392	0.8883	



## Anexo 21: Análisis de varianza (ANOVA) para Conductividad eléctrica

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	3	T1 T2 T3

N.º observaciones leídas	9
Número de observaciones usadas	9

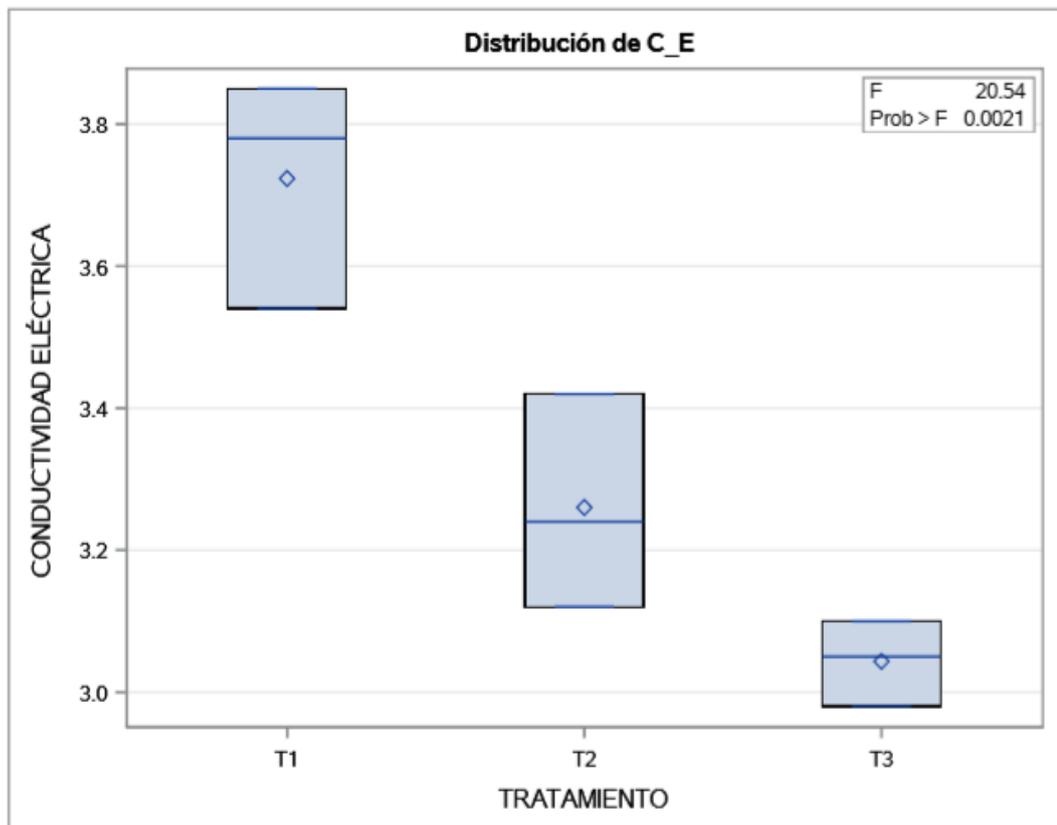
Variable dependiente: C\_E CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.72402222	0.36201111	20.54	0.0021
Error	6	0.10573333	0.01762222		
Total corregido	8	0.82975556			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de C_E
0.872573	3.971870	0.132749	3.342222

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.72402222	0.36201111	20.54	0.0021

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.72402222	0.36201111	20.54	0.0021



Test de Levene para homogeneidad de la varianza C_E ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo					
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.000400	0.000200	1.46	0.3039
Error	6	0.000821	0.000137		

ANOVA de Welch para C_E			
Origen	DF	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2.0000	20.05	0.0144
Error	3.2902		

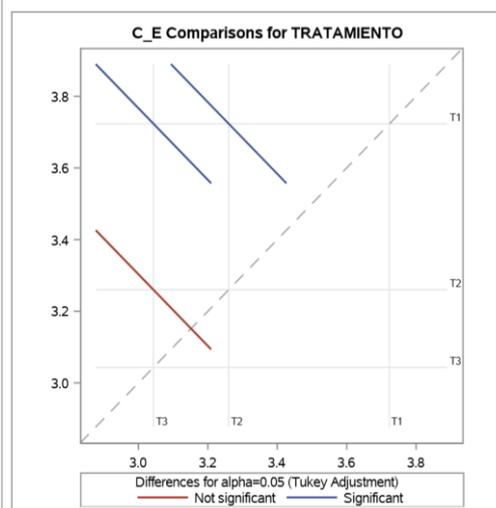
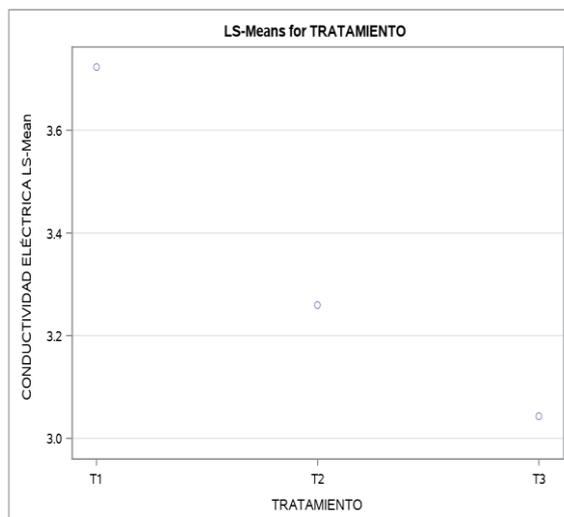
Nivel de TRATAMIENTO	N	C_E	
		Media	Desv. est.
T1	3	3.72333333	0.16258331
T2	3	3.26000000	0.15099669
T3	3	3.04333333	0.06027714

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey

TRATAMIENTO	LSMEAN C_E	Número LSMEAN
T1	3.72333333	1
T2	3.26000000	2
T3	3.04333333	3

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRATAMIENTO Pr >  t  para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)			
Variable dependiente: C_E			
i/j	1	2	3
1		0.0124	0.0019
2	0.0124		0.1932
3	0.0019	0.1932	

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey



## Anexo 22: Análisis de varianza (ANOVA) para Materia Orgánica

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	3	T1 T2 T3

N.º observaciones leídas	9
Número de observaciones usadas	9

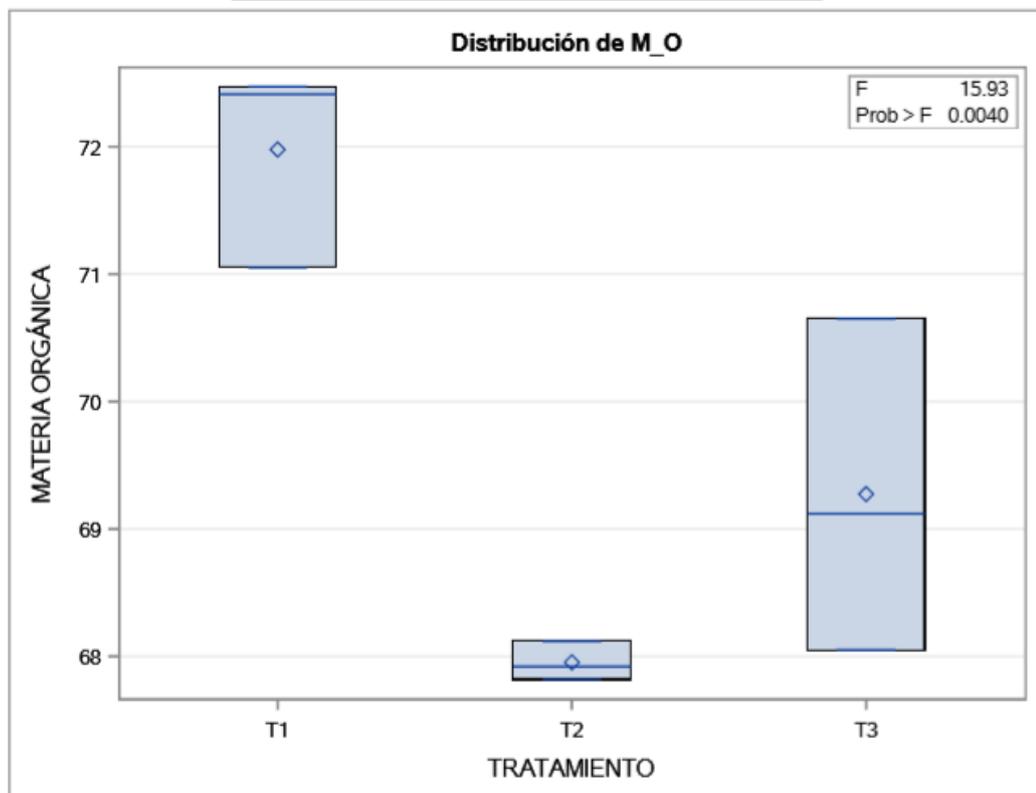
Variable dependiente: M\_O MATERIA ORGÁNICA

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	25.23762222	12.61881111	15.93	0.0040
Error	6	4.75180000	0.79196667		
Total corregido	8	29.98942222			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de M_O
0.841551	1.276163	0.889925	69.73444

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	25.23762222	12.61881111	15.93	0.0040

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	25.23762222	12.61881111	15.93	0.0040



Test de Levene para homogeneidad de la varianza M_O ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo					
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	1.9345	0.9672	2.61	0.1527
Error	6	2.2217	0.3703		

ANOVA de Welch para M_O			
Origen	DF	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2.0000	30.31	0.0128
Error	2.7943		

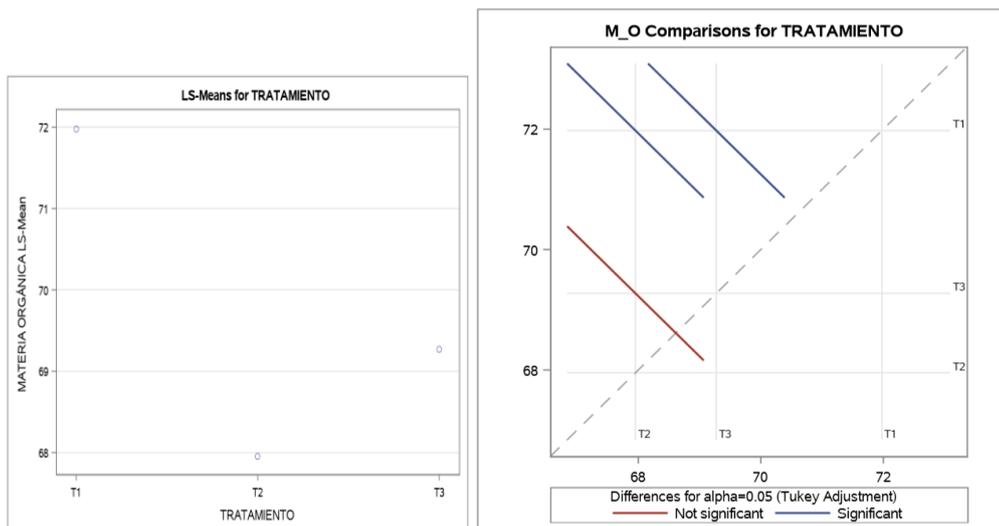
Nivel de TRATAMIENTO	N	M_O	
		Media	Desv. est.
T1	3	71.9766667	0.80307741
T2	3	67.9533333	0.15275252
T3	3	69.2733333	1.30676445

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey

TRATAMIENTO	LSMEAN M_O	Número LSMEAN
T1	71.9766667	1
T2	67.9533333	2
T3	69.2733333	3

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRATAMIENTO Pr >  t  para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)			
Variable dependiente: M_O			
i/j	1	2	3
1		0.0035	0.0230
2	0.0035		0.2427
3	0.0230	0.2427	

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey



## Anexo 23: Análisis de varianza (ANOVA) para Nitrógeno Total

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	3	T1 T2 T3

N.º observaciones leídas	9
Número de observaciones usadas	9

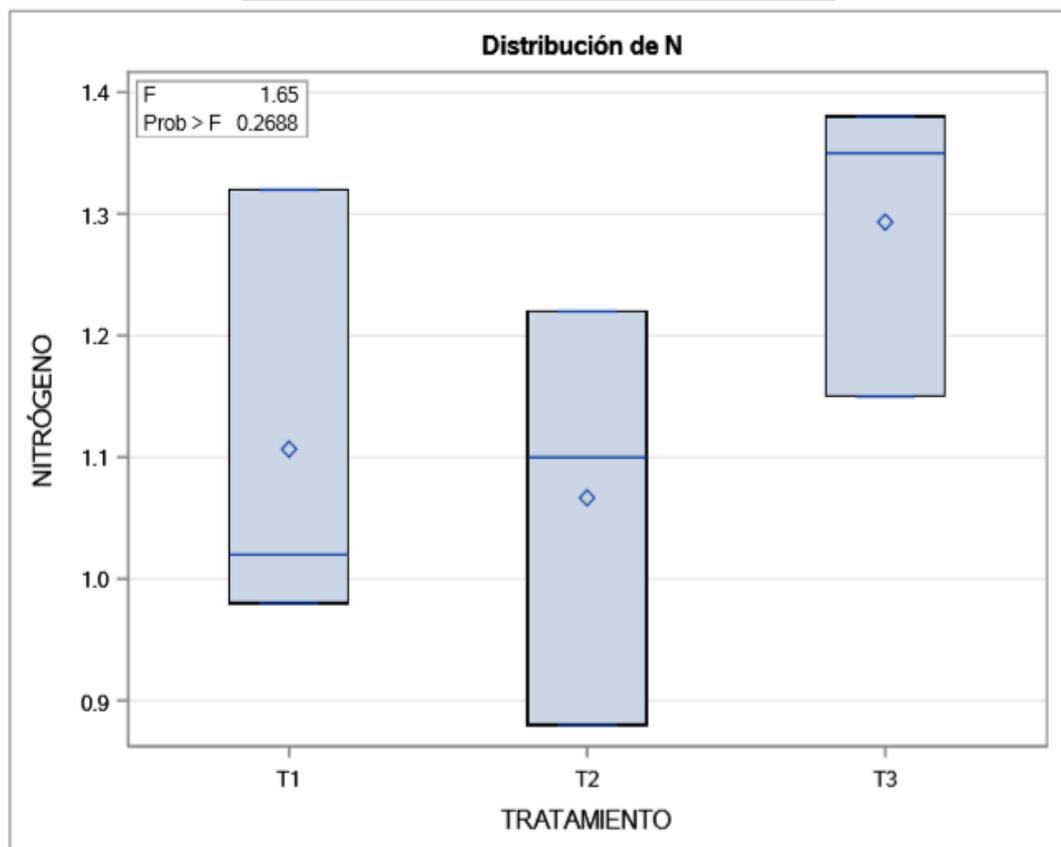
Variable dependiente: N NITRÓGENO

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.08782222	0.04391111	1.65	0.2688
Error	6	0.15980000	0.02663333		
Total corregido	8	0.24762222			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de N
0.354662	14.12284	0.163197	1.155556

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.08782222	0.04391111	1.65	0.2688

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.08782222	0.04391111	1.65	0.2688



Test de Levene para homogeneidad de la varianza N ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo					
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.000257	0.000129	0.50	0.6303
Error	6	0.00155	0.000258		

ANOVA de Welch para N			
Origen	DF	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2.0000	1.79	0.2822
Error	3.8691		

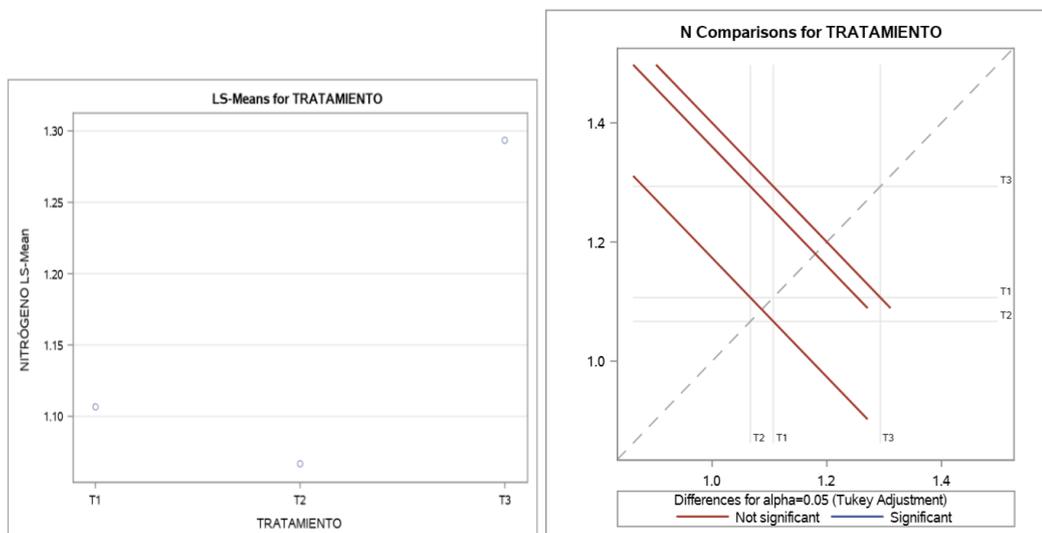
Nivel de TRATAMIENTO	N	N	
		Media	Desv. est.
T1	3	1.10666667	0.18583146
T2	3	1.06666667	0.17243356
T3	3	1.29333333	0.12503333

**Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey**

TRATAMIENTO	LSMEAN N	Número LSMEAN
T1	1.10666667	1
T2	1.06666667	2
T3	1.29333333	3

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRATAMIENTO Pr >  t  para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j) Variable dependiente: N			
i/j	1	2	3
1		0.9519	0.3982
2	0.9519		0.2797
3	0.3982	0.2797	

**Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey**



## Anexo 24: Análisis de varianza (ANOVA) para Fósforo Total

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	3	T1 T2 T3

N.º observaciones leídas	9
Número de observaciones usadas	9

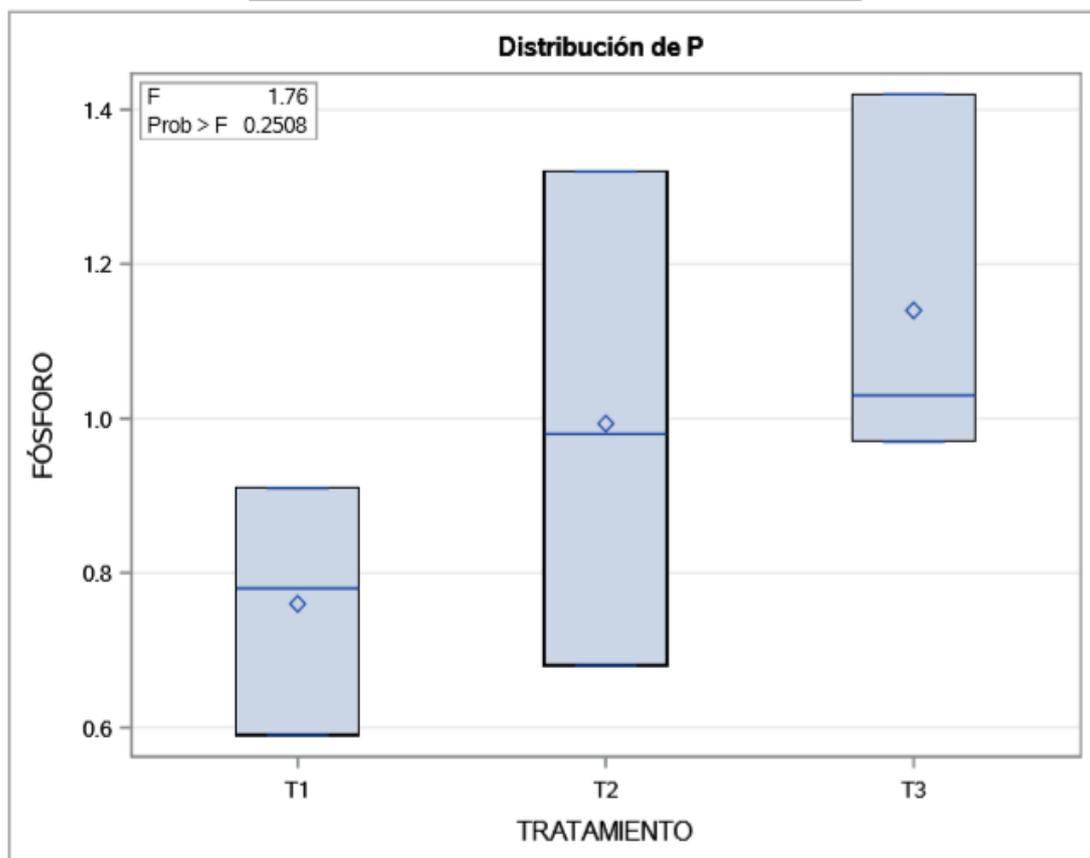
Variable dependiente: P FÓSFORO

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.22035556	0.11017778	1.76	0.2508
Error	6	0.37626667	0.06271111		
Total corregido	8	0.59662222			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de P
0.369338	25.96540	0.250422	0.964444

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.22035556	0.11017778	1.76	0.2508

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.22035556	0.11017778	1.76	0.2508



Test de Levene para homogeneidad de la varianza P ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo					
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.00393	0.00197	1.20	0.3644
Error	6	0.00983	0.00164		

ANOVA de Welch para P			
Origen	DF	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2.0000	2.29	0.2250
Error	3.7031		

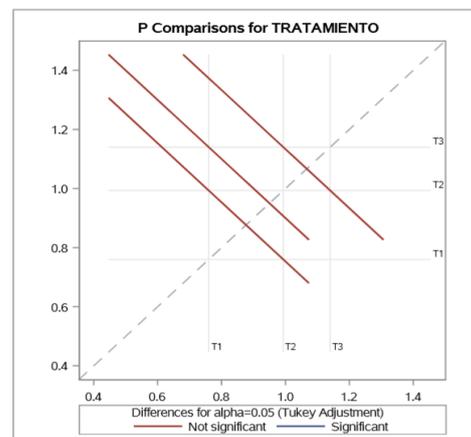
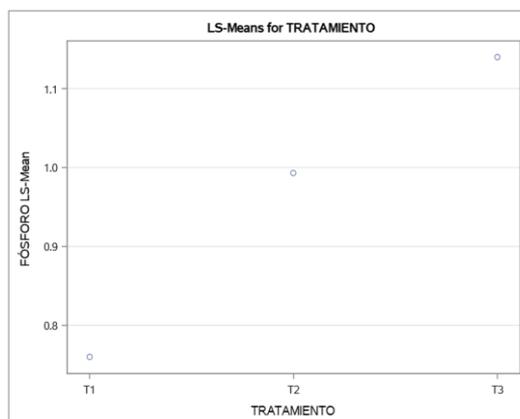
Nivel de TRATAMIENTO	N	P	
		Media	Desv. est.
T1	3	0.76000000	0.16093477
T2	3	0.99333333	0.32020827
T3	3	1.14000000	0.24433583

**Medias de mínimos cuadrados**  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey

TRATAMIENTO	LSMEAN P	Número LSMEAN
T1	0.76000000	1
T2	0.99333333	2
T3	1.14000000	3

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRATAMIENTO Pr >  t  para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)			
Variable dependiente: P			
i/j	1	2	3
1		0.5262	0.2304
2	0.5262		0.7628
3	0.2304	0.7628	

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey



## Anexo 25: Análisis de varianza (ANOVA) para Potasio Total

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	3	T1 T2 T3

N.º observaciones leídas	9
Número de observaciones usadas	9

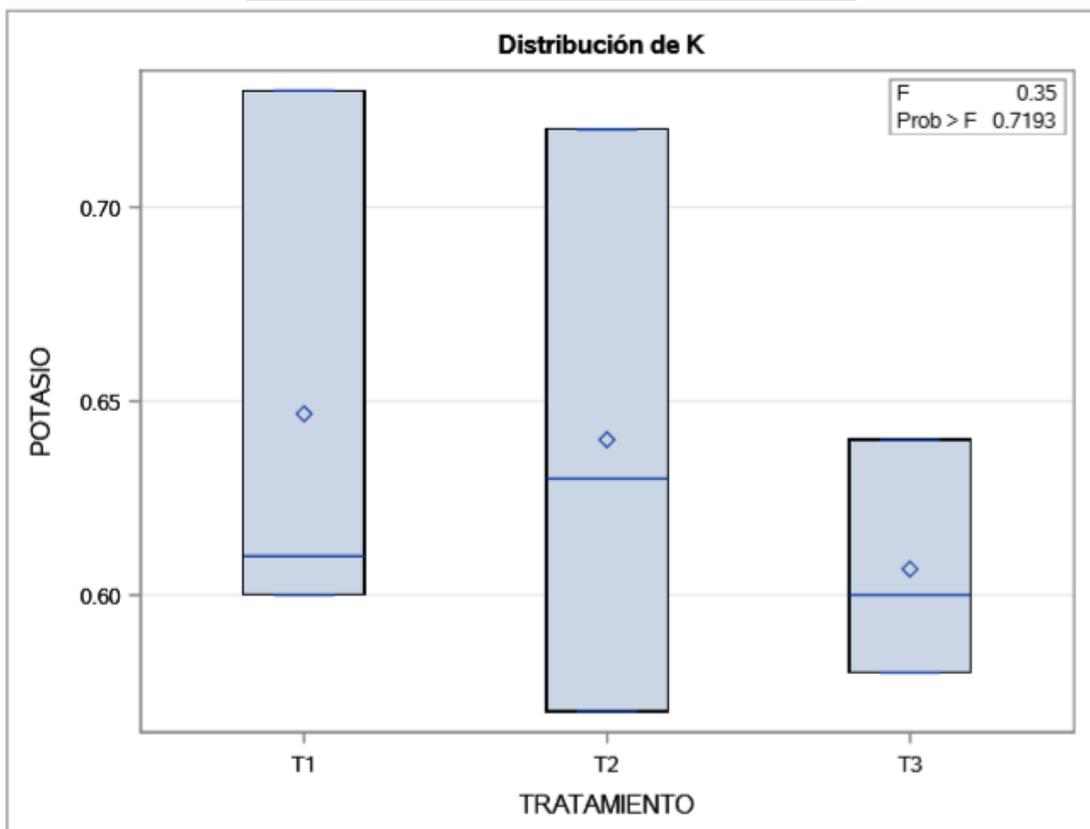
Variable dependiente: K POTASIO

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Modelo	2	0.00275556	0.00137778	0.35	0.7193
Error	6	0.02373333	0.00395556		
Total corregido	8	0.02648889			

R-cuadrado	Var Coef.	Raíz MSE	Media de K
0.104027	9.965473	0.062893	0.631111

Origen	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.00275556	0.00137778	0.35	0.7193

Origen	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.00275556	0.00137778	0.35	0.7193



Test de Levene para homogeneidad de la varianza K ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo					
Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2	0.000018	9.206E-6	1.36	0.3249
Error	6	0.000040	6.75E-6		

ANOVA de Welch para K			
Origen	DF	Valor F	Pr > F
TRATAMIENTO	2.0000	0.47	0.6617
Error	3.3591		

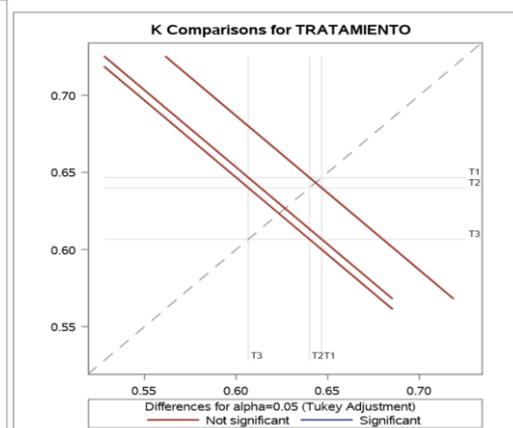
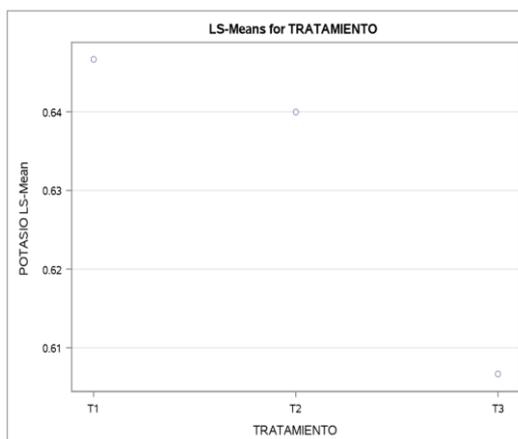
Nivel de TRATAMIENTO	N	K	
		Media	Desv. est.
T1	3	0.64666667	0.07234178
T2	3	0.64000000	0.07549834
T3	3	0.60666667	0.03055050

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey

TRATAMIENTO	LSMEAN K	Número LSMEAN
T1	0.64666667	1
T2	0.64000000	2
T3	0.60666667	3

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRATAMIENTO Pr >  t  para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)			
Variable dependiente: K			
i/j	1	2	3
1		0.9908	0.7286
2	0.9908		0.7997
3	0.7286	0.7997	

Medias de mínimos cuadrados  
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey



## Anexo 26: Resultados de análisis de laboratorio



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA

ANÁLISIS N° : 335-01EOS -2019

PREDIO : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA

LUGAR : LIMA

MATRIZ : HUMUS

FECHA DE RECEP. : 16/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M1R1 - HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.9 °C (E.S)	7.37		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C (E.S.)	3.85	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	60.01	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	72.41	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	2.35	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )	1.32	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total (P <sub>205</sub> )	0.78	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total (K <sub>20</sub> )	0.61	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

DONDE:

% : Masa / Masa

FAAS

: Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

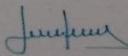
(E.S) : Extracto de Saturación

MEOS

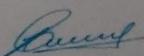
: Método Propio del Laboratorio.

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexia Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODDY SEGOVIA

ANÁLISIS N° : 335-02E06 -2019

PREDIO : ANGELICA MARIA GODDY SEGOVIA

LUGAR : LIMA

MATRIZ : HUMUS

FECHA DE RECEP. : 16/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M1R2- HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.5 °C (E.S)	7.43		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C (E.S.)	3.78	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	60.07	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	72.47	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	2.08	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )	0.98	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total (P <sub>205</sub> )	0.91	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total (K <sub>2O</sub> )	0.60	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

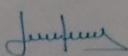
**DONDE:**

% : Masa / Masa  
(E.S) : Extracto de Saturación

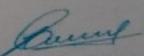
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama  
MEOS : Método Propio del Laboratorio.

**NOTA:**

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA  
PREDIO : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA  
MATRIZ : HUMUS

ANÁLISIS N° : 335-03EOS -2019  
LUGAR : LIMA  
FECHA DE RECEP. : 16/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M1R3 - HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.5 °C (E.S)	7.64		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)	3.54	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	62.05	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	71.05	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	2.12	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total (N+)	1.02	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total (P2O5)	0.59	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total (K2O)	0.73	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

**DONDE:**

% : Masa / Masa  
(E.S) : Extracto de Saturación  
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama  
MEOS : Método Propio del Laboratorio.

**NOTA:**

- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA  
PREDIO : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA  
MATRIZ : HUMUS

ANÁLISIS N° : 335-04E0S -2019  
LUGAR : LIMA  
FECHA DE RECEP. : 18/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M2R1 - HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.3 °C (E.S)	7.29		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)	3.24	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	57.24	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	67.82	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	2.87	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )	0.88	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.68	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total (K <sub>2</sub> O)	0.63	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

DONDE:

% : Masa / Masa

(E.S) : Extracto de Saturación

FAAS

: Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

MEOS

: Método Propio del Laboratorio.

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA

ANÁLISIS N° : 335-05E08 -2019

PREDIO : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA

LUGAR : LIMA

MATRIZ : HUMUS

FECHA DE RECEP. : 16/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M2R2 - HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.5 °C (E.S)	6.66		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)	3.12	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	56.74	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	67.92	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	2.98	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total ( N <sub>T</sub> )	1.10	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total ( P2O5 )	1.32	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total ( K2O )	0.72	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

**DONDE:**

% : Masa / Masa

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

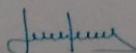
( E.S ) : Extracto de Saturación

MEOS : Método Propio del Laboratorio.

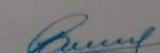
**NOTA:**

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA  
PREDIO : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA  
MATRIZ : HUMUS

ANÁLISIS N° : 335-06EOS -2019  
LUGAR : LIMA  
FECHA DE RECEP. : 16/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M2R3 - HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.5 °C (E.S)	7.69		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)	3.42	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	59.04	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	68.12	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	2.47	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total ( N <sub>T</sub> )	1.22	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total ( P <sub>2O5</sub> )	0.98	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total ( K <sub>2O</sub> )	0.57	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

**DONDE:**

% : Masa / Masa

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

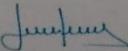
( E.S ) : Extracto de Saturación

MEOS : Método Propio del Laboratorio.

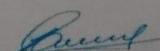
**NOTA:**

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA  
PREDIO : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA  
MATRIZ : HUMUS

ANÁLISIS N° : 335-07EOS -2019  
LUGAR : LIMA  
FECHA DE RECEP. : 16/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M3R1 - HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.8 °C (E.S)	7.30		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C (E.S.)	2.98	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	53.57	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	68.05	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	2.68	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )	1.38	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total (P <sub>205</sub> )	1.03	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total (K <sub>2O</sub> )	0.58	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

DONDE:

% : Masa / Masa

(E.S) : Extracto de Saturación

FAAS

: Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

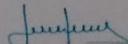
MEOS

: Método Propio del Laboratorio.

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucado Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA

ANÁLISIS N° : 335-08EOS -2019

PREDIO : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA

LUGAR : LIMA

MATRIZ : HUMUS

FECHA DE RECEP. : 16/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M3R2 - HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.8 °C.(E.S)	7.42		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)	3.05	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	56.38	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	70.65	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	3.11	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )	1.15	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total (P2O5)	0.97	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total (K2O)	0.64	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

**DONDE:**

% : Masa / Masa

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

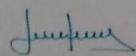
(E.S) : Extracto de Saturación

MEOS : Método Propio del Laboratorio.

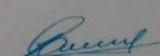
**NOTA:**

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA

ANÁLISIS Nº : 335-09EOS -2019

PREDIO : ANGELICA MARIA GODOY SEGOVIA

LUGAR : LIMA

MATRIZ : HUMUS

FECHA DE RECEP. : 16/03/2019

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL  
MUESTRA : M3R3 - HUMUS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a T = 23.5 °C (E.S)	7.28		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)	3.10	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Humedad	45.43	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica	69.12	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Impurezas	3.12	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total ( N <sub>T</sub> )	1.35	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total ( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.42	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total ( K <sub>2</sub> O )	0.60	%	MEOS - 010	FAAS

Los resultados están expresados en muestra original.

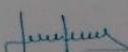
DONDE:

% : Masa / Masa  
( E.S ) : Extracto de Saturación

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama  
MEOS : Método Propio del Laboratorio.

NOTA:

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe