

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**INFLUENCIA DE LOS MICROORGANISMOS BENÉFICOS Y
BIOFERTILIZANTES EN LA CALIDAD DE COMPOST A PARTIR DE
LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DEL DISTRITO DE MARCARÁ –
2020**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

Tesista: Br. **THALIA SHEENA RODRIGUEZ FLORES**

Asesor: Ing. Dr. **MAXIMILIANO LOARTE RUBINA**

Huaraz-Perú

2022





"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS

Los miembros del Jurado Evaluador de Tesis, en pleno que suscriben, reunidos a los diez días de noviembre del dos mil veintidós, en el Auditorium de la Facultad de Ciencias del Ambiente (FCAM) de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), de conformidad a la normatividad vigente condujeron el acto académico público de sustentación y defensa de la tesis **"INFLUENCIA DE LOS MICROORGANISMOS BENEFICOS Y BIOFERTILIZANTES EN LA CALIDAD DE COMPOST A PARTIR DE RESIDUOS ORGANICOS DEL DISTRITO DE MARCARA - 2020"** que presentó **RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA** para optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental**.

Después de haber atendido la sustentación y defensa oral, y haber escuchado las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

Con el calificativo de: **DIECISEÍS (16.)**

En consecuencia, **RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA**, queda expedito para que el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" apruebe el otorgamiento de su **Título Profesional de Ingeniero Ambiental** de conformidad al Art. 113 numeral 113.9 del Reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° y 4ta. disposición complementaria del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM), el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 232-2017-UNASAM).

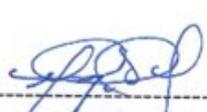
Huaraz, 10 de noviembre 2022



Dr. EDWIN JULIO PALOMINO CADENAS
Presidente
Jurado de sustentación



Dra. BHÉNY JANETT TUYA CERNA
Primer miembro
Jurado de sustentación



MSc. YRMA SOLEDAD MINAYA SALINAS
Segundo miembro
Jurado de sustentación



Dr. MAXIMILIANO LOARTE RUBINA
Asesor de tesista



DEDICATORIA

El presente proyecto de tesis dedico a Dios y a mis padres. A Dios por estar siempre conmigo protegiéndome y ayudándome a cumplir cada una de mis metas trazadas. A mis padres por todo el apoyo, el sacrificio que realizaron para yo poder culminar mi carrera profesional, gracias a ellos estoy cumpliendo uno de mis objetivos más anhelados. A mis abuelos, hermanas y primos por ayudarme en el proceso de la ejecución de mi proyecto de tesis.

Thalía Sheena Rodríguez Flores

AGRADECIMIENTO

A Dios

Gracias a Dios por la salud y la vida de mis padres, además porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, y las que yo sé que más amo en mi vida.

A mi familia

A mi papá Hernán Rodríguez Valvas y mi mamá Micaela Flores Encarnación, muchas gracias por todos los sacrificios que realizaron para poder lograr uno de mis objetivos, gracias por estar siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio; han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas. A mis hermanas porque fueron mis primeras compañeras de vida y quienes me enseñaron desde el momento que nacieron lo esencial que es un equipo y a toda mi familia por el apoyo incondicional y enseñarme muchas cosas vitales para la vida y me encaminaron por el buen sendero.

A los docentes

A mis profesores a quienes les debo mis conocimientos, gracias por la paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

A mis amigos

Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de la presente investigación y mi profesión.

RESUMEN

En la actualidad en el distrito de Marcará ubicado en el departamento de Ancash, los residuos sólidos generados no están siendo tratados de manera adecuada, ya que los residuos inorgánicos y orgánicos son mezclados y son almacenados en un hoyo de 25m de largo, 15m de ancho y 3.5m de profundidad; alterando las condiciones naturales del agua superficial y subterránea, suelo, aire, así como la seguridad y salud de la población; porque la infraestructura se encuentra aproximadamente a 550 metros del área urbana. Por otro lado, la Municipalidad Distrital de Marcará (2016) menciona en el estudio de caracterización de residuos sólidos que la generación de residuos sólidos diaria en la zona urbana es de 1427.25 Kg y 2.38m³ residuos sólidos compactados. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la influencia de los microorganismos benéficos y biofertilizante sobre la calidad de compost elaborado a partir de los residuos orgánicos del distrito de Marcará. Se utilizó un Diseño experimental de Bloques completamente al azar, evaluando 3 tratamientos, T1 compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante, T2 compost con 0.5 litros de microorganismos benéficos y 1.5 litros de biofertilizante y T3 compost con 1 litro de microorganismo benéfico y 2 litros de biofertilizante. Según los resultados procesados e interpretados estadísticamente, el compost de tratamiento T3 tiene ventaja frente al resto de tratamientos en las variables observadas o también llamadas variables respuesta: temperatura alcanzo 55°C, pH de 9.20, nitrógeno 9727.65 mg/kg (0.97%), fósforo 0.7%, potasio 0.6%, carbono orgánico total 49.30%, humedad de 58.26% y hubo ausencia de huevos de helmintos y *Salmonella sp.* Además, se observó el mejor desarrollo y crecimiento de los *Raphanus sativus* que crecieron en dicho sustrato.

De acuerdo a la Norma de Chile NCh 2880-2004 el compost de tratamiento T2 y T3 son un compost de clase A, ya que cumplen con las concentraciones establecidas de nitrógeno, conductividad eléctrica, huevos de helmintos y *Salmonella sp.*; así como cumple con la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-2006 y la Norma Técnica Peruana NTP 201.208:2021 con respecto a un alto valor nutricional, es decir en los parámetros de nitrógeno, fósforo y potasio.

Palabras claves: Microorganismos benéficos, biofertilizante, compost.

ABSTRACT

Currently in the district of Marcará located in the department of Ancash, the solid waste generated is not being treated properly, since the inorganic and organic waste is mixed and stored in a 25m long, 15m wide hole. and 3.5m deep; altering the natural conditions of surface and underground water, soil, air, as well as the safety and health of the population; because the infrastructure is approximately 550 meters from the urban area. On the other hand, the District Municipality of Marcará (2016) mentions in the solid waste characterization study that the daily generation of solid waste in the urban area is 1427.25 kg and 2.38m³ compacted. The objective of this research was to evaluate the influence of beneficial microorganisms and biofertilizer on the quality of compost made from organic waste in the Marcará district. A completely randomized experimental block design was used, evaluating 3 treatments, T1 compost free of beneficial microorganisms and biofertilizer, T2 compost with 0.5 liters of beneficial microorganisms and 1.5 liters of biofertilizer, and T3 compost with 1 liter of beneficial microorganism and 2 liters of biofertilizer. According to the statistically processed and interpreted results, the T3 treatment compost has an advantage over the rest of the treatments in the observed variables or also called response variables: temperature reached 55°C, pH 9.20, nitrogen 9727.65 mg/kg (0.97%), phosphorus 0.7%, potassium 0.6 %, total organic carbon 49.30%, humidity of 58.26% and there was an absence of helminth eggs and *Salmonella sp.* In addition, the best development and growth of the *Raphanus sativus* that grew in said substrate was observed.

According to the Chilean Norm NCh 2880-2004, the treatment compost T2 and T3 are a class A compost, since they comply with the established concentrations of nitrogen, electrical conductivity, helminth eggs and *Salmonella sp.*; as well as it complies with the Environmental State Technical Standard NTEA-006-SMA-2006 and the Peruvian Technical Standard NTP 201.208:2021 with respect to a high nutritional value, that is, in the parameters of nitrogen, phosphorus and potassium.

Keywords: Beneficial microorganisms, biofertilizer, compost.

INDICE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
INDICE.....	ix
RELACIÓN DE TABLAS	xii
RELACIÓN DE GRÁFICAS	xiv
RELACIÓN DE FIGURAS.....	xvi
RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS.....	xvii
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1.Objetivo general.....	2
1.1.2.Objetivos específicos	3
1.2. Hipótesis	3
1.3. Variables.....	4
CAPITULO II	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.1.1.Antecedentes Internacionales	5
2.1.2.Antecedentes Nacionales	6
2.1.3.Antecedentes Regionales.....	8
2.1.4.Antecedentes Locales	9
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1.Residuos sólidos.....	9
2.2.2.Residuos orgánicos	10
2.2.3.Compost.....	10
2.2.4.Compostaje.....	10
2.2.5.Biofertilizante	14
2.2.6.Microorganismos benéficos (MOB´S):.....	15

2.2.7. Calidad de abonos	16
2.3. Definición de términos básicos	18
CAPITULO III	20
MARCO METODOLÓGICO	20
3.1. Tipo de Investigación	20
3.2. Diseño de Investigación.....	20
3.3. Procedimiento	21
3.3.1. Etapa de Pre- campo.....	21
3.3.2. Etapa preparación de los microorganismos benéficos y biofertilizante	21
3.3.3. Etapa de campo:.....	22
3.3.4. Etapa de evaluación del proceso de compostaje:	22
3.3.5. Etapa de preparación del sustrato para el desarrollo del <i>Raphanus sativus</i> ...	23
3.3.6. Etapa de gabinete:.....	23
3.4. Ámbito de estudio	23
3.5. Métodos o técnicas	25
3.6. Población y muestra	26
3.7. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información.....	26
CAPITULO IV	27
RESULTADOS	27
4.1. Tiempo de descomposición del residuo orgánico doméstico	27
4.2. Calidad del compost	28
4.2.1. Composición de residuos orgánicos domésticos segregados en fuente	28
4.2.2. Peso final del compost.....	29
4.2.3. Temperatura	30
4.2.4. Humedad.	37
4.2.5. Potencial de hidrógeno (pH)	40
4.2.6. Nitrógeno.	43
4.2.7. Fósforo.....	46
4.2.8. Potasio.....	49
4.2.9. Carbono orgánico total	52
4.2.10. Conductividad eléctrica.....	55
4.2.11. Coliformes fecales	58
4.2.12. Huevos de helmintos	60
4.2.13. <i>Salmonella sp</i>	60

4.2.14. Biomasa de <i>Raphanus sativus</i>	61
4.2.15. Altura del <i>Raphanus sativus</i>	64
4.2.16. Peso de <i>Raphanus sativus</i>	67
4.2.17. Determinación de la calidad de compost bajo la Norma Chilena 2880, NTP 201.208:2021 y NTEA-006-SMA.....	70
4.3. Influencia del invernadero en el proceso de la producción de compost	72
CAPITULO V	74
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	74
CAPITULO VI.....	76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
6.1. Conclusiones	76
6.2. Recomendaciones	77
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	
ANEXO 1: Informes de resultados de laboratorio	
ANEXO 2: Fotografías	

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.	4
Tabla 2. Condiciones deseables durante el proceso de compostaje.	13
Tabla 3. Microorganismos benéficos.....	16
Tabla 4. Concentraciones máximas de metales pesados en compost para agricultura ecológica, según normativa en Los Estados Unidos, Reino Unido, Comunidad Económica Europea, España y Chile.....	16
Tabla 5. Valores óptimos para parámetros físicos y fisicoquímicos del compost, según las normas de calidad en USA, México, Perú y Chile.	17
Tabla 6. Valores límite de parámetros sanitarios para compost, según las normas de calidad en USA, México y Chile.....	18
Tabla 7. Diseño de bloques completamente al azar (Gutiérrez, 2012).....	21
Tabla 8. Análisis realizados y métodos o técnicas correspondientes	25
Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para temperatura-Suma de cuadrados tipo III	36
Tabla 10. Pruebas de Múltiple Rangos para temperatura por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	36
Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor humedad del compost por cada tratamiento.....	38
Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para la humedad por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	39
Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor pH del compost por cada tratamiento - Suma de cuadrados tipo III	41
Tabla 14. Pruebas de Múltiple Rangos para el pH por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	42
Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) del factor nitrógeno por tratamiento	44
Tabla 16. Pruebas de Múltiple Rangos para el nitrógeno por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	45
Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para el fósforo del compost por cada tratamiento.....	47
Tabla 18. Pruebas de Múltiple Rangos para el fósforo por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	48
Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para las concentraciones de potasio del compost por cada tratamiento	50

Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para el potasio por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	51
Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor carbono orgánico total del compost por cada tratamiento	53
Tabla 22. Pruebas de Múltiple Rangos para el carbono orgánico total por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	54
Tabla 23. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor conductividad eléctrica del compost por cada tratamiento	56
Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para la conductividad eléctrica por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	57
Tabla 25. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor de coliformes fecales del compost por cada tratamiento	59
Tabla 26. Pruebas de Múltiple Rangos para el factor de coliformes fecales del compost por cada tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD.....	59
Tabla 27. Determinación de huevos helmintos en los tratamientos evaluados	60
Tabla 28. Determinación de <i>Salmonella sp</i> en los tratamientos evaluados.....	61
Tabla 29. Análisis de varianza (ANOVA) de la biomasa del <i>Raphanus sativus</i>	62
Tabla 30. Pruebas de Múltiple Rangos de la biomasa del <i>Raphanus sativus</i> por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	63
Tabla 31. Análisis de varianza (ANOVA) de la altura del <i>Raphanus sativus</i>	65
Tabla 32. Pruebas de Múltiple Rangos para la altura del <i>Raphanus sativus</i> por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	66
Tabla 33. Análisis de varianza (ANOVA) del peso del <i>Raphanus sativus</i>	68
Tabla 34. Pruebas de Múltiple Rangos para el peso del <i>Raphanus sativus</i> por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD	69
Tabla 35. Análisis fisicoquímico de los tratamientos comparados con los parámetros de calidad de la Norma Chilena 2880, NTP 201.208:2021 y NTEA-006-SMA.....	71

RELACIÓN DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Variación de la temperatura (°C) y tiempo	28
Gráfico 2. Composición de los residuos orgánicos domésticas en las composteras	29
Gráfico 3. Variación del peso inicial y final del compost por cada tratamiento.....	30
Gráfico 4. Variación de la temperatura del compost de tratamiento T1	31
Gráfico 5. Variación de la temperatura del compost de tratamiento T2	32
Gráfico 6. Variación de la temperatura del compost de tratamiento T3	33
Gráfico 7. Comportamiento de la temperatura en los tratamientos de estudio	35
Gráfico 8. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la temperatura del compost por tratamientos.....	37
Gráfico 9. Variación de la humedad (%) del compost por cada tratamiento	38
Gráfico 10. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la humedad (%) del compost por cada tratamiento.....	40
Gráfico 11. Variación del pH del compost por cada tratamiento	41
Gráfico 12. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de pH del compost por cada tratamiento	43
Gráfico 13. Variación del nitrógeno por cada tratamiento de compost.....	44
Gráfico 14. Variación de nitrógeno con respecto a las medias y 95.0% de Tukey HSD por tratamientos de compost.....	46
Gráfico 15. Variación del fósforo (%) por tratamientos de compost	47
Gráfico 16. Variación de fósforo con respecto a las medias y 95.0% de Tukey HSD por tratamientos de compost.....	49
Gráfico 17. Variación del potasio (%ms) por tratamientos de compost.....	50
Gráfico 18. Variación del potasio con respecto a las medias y 95.0% de Tukey HSD...	52
Gráfico 19. Variación del carbono orgánico total en cada tratamiento de compost	53
Gráfico 20. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de carbono orgánico en el compost por cada tratamiento.....	55
Gráfico 21. Variación de la conductividad eléctrica (µS/cm) del compost por tratamientos	56
Gráfico 22. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la conductividad eléctrica del compost por tratamientos.....	58

Gráfico 23. Variación de coliformes fecales (NMP/gr) del compost por tratamientos	58
Gráfico 24. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de coliformes fecales del compost por tratamientos.....	60
Gráfico 25. Variación de la biomasa (g) del <i>Raphanus sativus</i>	62
Gráfico 26. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la biomasa del <i>Raphanus sativus</i>	64
Gráfico 27. Variación de la altura del <i>Raphanus sativus</i>	65
Gráfico 28. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la altura del <i>Raphanus sativus</i> por tratamientos	67
Gráfico 29. Variación del peso de <i>Raphanus sativus</i> por tratamiento.....	68
Gráfico 30. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD del peso del <i>Raphanus sativus</i> por tratamientos	70

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación donde se realizó la investigación.....	24
Figura 2. Distribución espacial de las muestras para cada uno de los tratamientos y sus repeticiones.....	25
Figura 3. Obtención de la muestra.....	26
Figura 4. Invernadero para el proceso de compostaje	73

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Preparación del biofertilizante.....	106
Fotografía 2. Preparación de microorganismos benéficos.....	106
Fotografía 3. Construyendo el invernadero para las composteras.....	107
Fotografía 4. Preparando los residuos orgánicos para compostar.....	107
Fotografía 5. Cosecha del compost de tratamiento T1 (0L de microorganismos benéficos y 0L de biofertilizante).....	108
Fotografía 6. Cosecha del compost de tratamiento T2 (0.5L microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante).....	108
Fotografía 7. Cosecha del compost de tratamiento T3 (1L microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante).....	109
Fotografía 8. Desarrollo del crecimiento de los <i>Raphanus sativus</i> en los sustratos de compost del tratamiento respectivo.....	109
Fotografía 9. Cosecha del <i>Raphanus sativus</i> que creció en el sustrato que contenía el compost de tratamiento T1 (0L de microorganismo benéfico y 0L biofertilizante).....	110
Fotografía 10. Cosecha del <i>Raphanus sativus</i> que creció en el sustrato que contenía el compost de tratamiento T2 (0.5L de microorganismo benéfico y 1L biofertilizante).....	110
Fotografía 11. Cosecha del <i>Raphanus sativus</i> que creció en el sustrato que contenía el compost de tratamiento T3 (1L de microorganismo benéfico y 2L biofertilizante).....	111

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, los residuos sólidos orgánicos representan más del 50% de residuos que se generan; de manera que en la costa se genera el 55.76%, en la sierra el 57.08% y en la selva el 79.13%; teniendo como consecuencias, la contaminación del ambiente, problemas de salud de la población, emisión de gases de efecto invernadero, contaminación de las aguas subterráneas, superficiales, y un efecto también para salud de los animales (MINAM, 2019).

En la actualidad en el distrito de Marcará ubicado en el departamento de Ancash, los residuos sólidos generados en gran medida, tanto los residuos orgánicos e inorgánicos, no están siendo tratados de manera adecuada, es decir de acuerdo a lo establecido en la ley N°1278 y su modificatoria Decreto Legislativo N°1501, Ley de Gestión Integral de residuos sólidos. Por ejemplo, no hay una separación de residuos orgánicos e inorgánicos, toda la mezcla básicamente se almacena en un hoyo de 25m de largo, 15m de ancho y 3.5m de profundidad; alterando las condiciones naturales del agua superficial y subterránea, suelo, aire, así como la seguridad y salud de la población; porque la infraestructura se encuentra aproximadamente a 550 metros del área urbana y se encuentra administrado por la Municipalidad Distrital de Marcará.

Son escasas las investigaciones desarrolladas para dar solución al problema mencionado de Marcará. Sin embargo, en otros lugares donde se ha visto el problema, algunos profesionales han propuesto utilizar la materia orgánica para producir productos finales como por ejemplo cuero, compost, bioetanol, bocashi, etc. (Meza H., 2019)

Considerando el aspecto anteriormente citado, existe una oportunidad para darle valor agregado a los residuos orgánicos generados en el distrito de Marcará, así como es

la producción de compost. El proceso de compostaje demanda un periodo de tiempo entre cuatro a seis meses para obtener el producto final, además pueden ocasionar malos olores, así como la presencia de vectores contaminantes (moscas y otros insectos); por lo que se tiene la necesidad de optar por una alternativa que nos permita producir compost de buena calidad, en menor tiempo y sin alterar las propiedades fisicoquímicas del ambiente. Es necesario desarrollar tecnologías destinadas a mejorar la calidad del compost, entre las cuales se considera la inoculación de microorganismos (Sánchez et al., 2017), particularmente de consorcios microbianos nativos aislados de especies vegetales de nuestra región. Mediante la inoculación de microorganismos benéficos existe la posibilidad de obtener un compost con un valor sustancial de fertilizante (Kopec et al., 2018) que desconocemos, debido a que el potencial de las unidades formadoras de colonias de microorganismos beneficiosos depende de cada especie vegetal (Álvarez- Vera et al., 2018). La aplicación de microorganismos benéficos acorta el proceso de compostaje e incrementa la mineralización del compost, así como los contenidos de macro y micronutrientes (Aye, 2016).

Entonces la presente investigación consiste evaluar el efecto de incorporar microorganismos benéficos (MOB'S) y biofertilizante en el proceso convencional de compostaje, utilizando, como materia prima, los residuos orgánicos del Distrito de Marcará. En este sentido surge como pregunta de investigación:

¿Cuál es la influencia de los microorganismos benéficos y biofertilizante en la calidad del compost de residuos sólidos orgánicos del Distrito de Marcará?

El presente trabajo de investigación consta de seis capítulos; CAPÍTULO I: Introducción; CAPÍTULO II: Marco teórico; CAPÍTULO III: Marco metodológico; CAPÍTULO IV: Resultados; CAPÍTULO V: Discusión de resultados; CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de los microorganismos benéficos y biofertilizante sobre la calidad de compost a base de los residuos orgánicos del Distrito de Marcará.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el tiempo de obtención del compost aplicando microorganismos benéficos y biofertilizante.
- Evaluar la calidad del compost elaborado, a través de la evaluación de características físicas, químicas, microbiológicas y biológicas a diferentes tratamientos.
- Determinar la influencia del invernadero en la producción de compost aplicando microorganismos benéficos y biofertilizante.

1.2. Hipótesis

El empleo de los microorganismos benéficos y biofertilizante mejorará significativamente la calidad del compost a partir de residuos sólidos orgánicos del Distrito de Marcará.

1.3. Variables

Tabla 1. Operacionalización de variables.

TIPO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	INDICADOR		TÉCNICA
Variable Independiente Residuos orgánicos obtenidos del Distrito de Marcará.	residuos orgánicos (restos de frutas y verduras, estiércol de cuy).	Humedad (%)		Medición y observación
		Composición (%)		Medición y observación
Variable Dependiente Calidad de compost	Producto de la degradación de los residuos orgánicos tienen alto contenido de nutrientes asimilables.	Características físicas	Temperatura (°C)	Medición y observación
			Humedad (%)	Medición y observación
		Características químicas	pH (ácido, neutro y básico)	Medición y observación
			Nitrógeno (N) / mg/l	Análisis químico
			Potasio (K) / mg/l	Análisis químico
			Fósforo (P) / mg/l	Análisis químico
			Carbono orgánico Total (C) / mg/l	Análisis químico
		Conductividad eléctrica (mS/cm)	Análisis químico	
		Características microbiológicas	Coliformes fecales	Análisis microbiológico
			<i>Salmonella sp</i>	Análisis microbiológico
			Huevo de helmintos	Análisis microbiológico
Características Biológicas	Crecimiento de <i>Raphanus sativus</i> (biomasa, altura y peso)	Cultivo y observación		

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Trabajo realizado en Ecuador, en donde el objetivo era determinar la calidad de compost a partir de residuos agropecuarios con inoculación microorganismos benéficos y su efecto en el crecimiento del maíz, en la ciudad de Cuenca. En la investigación se implementó dos tratamientos con cuatro repeticiones, T1 compost sin microorganismos benéficos y T2 con aplicación de microorganismos benéficos. Llegando a la conclusión que el T2 logro las mayores concentraciones de macro y micronutrientes, así como aceleró la degradación de la materia orgánica. Por otro lado, para evaluar el crecimiento del maíz utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, T3 al 1% de microorganismos benéficos, T4 al 2% de microorganismos benéficos y T5 siendo testigo; resultando el T3 y T4 mejor desarrollo y crecimiento. (Bermeo, 2022)

Trabajo realizado en Colombia, recalca “El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de la aplicación de microorganismos eficientes en la calidad física y química del abono compost elaborado en la finca los Recuerdos de la vereda Guaracura. Para la realización del proyecto se utiliza los residuos orgánicos más representativos en la finca los Recuerdos de la vereda Guaracura, se establecerán microcomposteras para hacer el seguimiento de las variables Físicas-Químicas durante el proceso de descomposición del material orgánico. Una vez preparados y pesados los residuos, se distribuye el

material para cada cama, y se procede aplicar los microorganismos eficientes a las camas que correspondan (T1, T2 y T3), una vez aplicados se procede a tapar las camas con el plástico negro para que los animales no tengan contacto con ella y los microorganismos inicien el trabajo de descomposición. De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el análisis químico en laboratorio realizado a cada tratamiento se observa que los tratamientos tienen una similitud en cuanto a los resultados, aunque cabe resaltar que el tratamiento (T) es el que presento mejores valores como pH de 8,1 que fue el más próximo al neutro, mayor porcentaje de Materia Orgánica (17,40), mejor relación C/N (11,6), mejores porcentajes en macronutrientes como N, P y K. Estos son los principales criterios para seleccionar al tratamiento (T) como el mejor y más adecuado en cuanto a condiciones agronómicas, para realizar fertilizaciones a los cultivos de la finca. El tratamiento (T) no presentaba aplicación de EM lo cual es muy importante porque nos indica que no es necesaria la aplicación de EM para obtener compost con buenos resultados”. (Pérez, 2020)

Trabajo realizado en Ecuador, que consistía en obtener compost a partir de excretas de aves, con aplicación de microorganismos benéficos en la ciudad de Cuenca; el proyecto consto de tres tratamientos conformados por tres repeticiones; el T0 no tenía microorganismos benéficos, T1 tenía el 5% de microorganismos benéficos de col y T2 al 5% de microorganismos benéficos de hierbaluisa. Llegando a la conclusión los tratamientos T1, T2 y T0 según la norma chilena (NCh2880-2005) y la OMS son abonos orgánicos que se pueden utilizar en el sustrato suelo para enriquecerlo y al mismo tiempo ayudar al crecimiento de las plantas, la aplicación de consorcios microbianos benéficos incrementa las concentraciones de elementos nutritivos en el compost. (Largo, 2019)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En la tesis: Tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios generados en el asentamiento humano Villa Alejandro etapa III Distrito de Lurín, utilizando la técnica de compostaje y generación de microorganismos benéficos como aceleradores de descomposición, de la Universidad Nacional Tecnológica Lima Sur; el objetivo era establecer la técnica de compostaje en pilas con volteo mecánico y generación de microorganismos benéficos como influencia en el tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios de origen orgánico generados

en el asentamiento humano Villa Alejandro etapa III del distrito de Lurín en los meses de febrero, marzo y abril del 2019. Llegando a la conclusión que de acuerdo a los valores nutricionales N (%) + K₂O (%) + P₂O₅ (%) del compost, límites máximos de microorganismos patógenos permitidos en el compost y los valores de metales pesados permitidos en la muestra de compost, correspondientes a las normas: Chilena NCh2880.Of2004, Normativa Técnica Peruana NTP 201.208:2021 y la Normativa Española Real decreto 506/2013, se determinó la clasificación de la muestra de compost para la normativa chile: compost de clase B de acuerdo a los resultados de metales pesados, libre de microorganismos patógenos y con valor nutricional alto; para la normativa peruana: compost como abono orgánico sólido de acuerdo a los resultados de metales pesados, microorganismos patógenos y valores nutricionales; y para la normativa española: compost de clase C de acuerdo a los resultados de metales pesados, libre de microorganismos patógenos y por los valores nutricionales le corresponde la pertenencia al grupo 2, en relación al tipo de fertilizante es denominado abono orgánico NPK de origen animal y vegetal. (Olave, 2019)

Trabajo realizado en Trujillo, manifiestan “Que los consorcios microbianos benéficos extraídos de col (*Brassica oleracea*) y de Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*) favorecen a la calidad de compost, se determinó que los microorganismos benéficos suprimen los malos olores en el proceso de compostaje, a la par que aceleran la degradación de la materia orgánica lo cual se evidencia con la mayor cantidad de ácidos húmicos, siendo: 3-4% en el T1 (CMB1), 3% en el T2 (CMB2) a diferencia del T3 (Control) que fue 1%. También se evaluó la mayor cantidad biológica que se presentó en el T1 = 3ug/ml y el T2 = 4ug/ml a diferencia del T3 (control) = 1 ug/ml. Concluyéndose que los consorcios microbianos benéficos obtenidos de la col y la hierba luisa favorecen al proceso de compostaje acelerando la degradación de la materia orgánica lo cual se evidencia en el mayor contenido de ácidos húmicos y otros nutrientes, favoreciendo a la disminución de malos olores y desarrollo de las plantas”. (Álvarez – Vera et al.,2019)

En la tesis: Aplicación de biol en cultivo de rábano (*Raphanus sativus*), de la Universidad Peruana Unión; el trabajo de revisión presenta múltiples investigaciones del uso del biol aprovechando el estiércol de animales (vacuno, gallinaza, ovino, entre otros) y de pescado triturado. El mejor resultado fue el

biol a base de vacuno ya que se obtuvo fósforo (0.64 g/l), potasio (2.52 g/l), calcio (2.24 g/l) y magnesio (0.5 g/l), la mejor dosis para la aplicación al cultivo del rábano (*Raphanus Sativus*) es del 5% de biol, obteniendo la planta una altura de 41,38 cm, número de hojas promedio 6.4, con una longitud de raíz 5.12 cm y diámetro de la raíz con 3.75 cm, destacando así como el mejor a comparación de las otras investigaciones; aportando muchos beneficios para el suelo, principalmente nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P) ayudando al crecimiento, y desarrollo de la planta, brindando beneficios ecológicos y económicos. Esta mejora ayuda al desarrollo de la producción y de los agricultores por su eficiencia y bajo costo, además de obtener hortalizas orgánicas, como el rábano, entre otros. (Oblitas, 2019)

2.1.3. Antecedentes Regionales

En la tesis: Efecto de la aplicación de biol, en diferentes sustratos para la producción del cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum sp*) bajo condiciones de invernadero en independencia -Huaraz-Ancash – 2019, de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; el trabajo de investigación se realizó por un periodo de 5 meses, desde el mes julio hasta el mes diciembre del 2019, en el Barrio de Nueva Florida, distrito de Independencia, provincia de Huaraz y departamento Ancash, para evaluar efecto de la aplicación de biol, en diferentes sustratos para la producción del cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum sp*) bajo condiciones de invernadero. El diseño empleado fue el Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) en arreglo factorial, como factores (dosis de biol y tipo de sustrato), con cuatro tratamientos y tres repeticiones; mediante el análisis de varianza y el análisis de varianza de los efectos simples. Los tratamientos evaluados fueron: T1 = 5 % y sustrato S1, T2 = 10 % y sustrato S1, T3 = 5 % y sustrato S2 y T4 = 10 % y sustrato S2, dando un total de 12 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro (flores, tallo y botones florales), peso del ramo de flores y rendimiento del cultivo por tratamiento. El tipo de sustrato y la dosis de biol a emplearse influye significativamente en la producción de crisantemo (*Chrysanthemum sp*) bajo condiciones de invernadero, obteniéndose así que el tratamiento T2: tipo de sustrato (S1) más la concentración de 10 % de biol, se obtuvieron los mejores resultados en cuanto a los parámetros evaluados: diámetro de flores, altura de planta y rendimiento kg/m^2 , obteniéndose: T2 = $1.836 \text{ kg}/0.36\text{m}^2$, T1 = $1.813 \text{ kg}/0.36\text{m}^2$, T4 = $1.810 \text{ kg}/0.36\text{m}^2$ T3 = 1.796

kg/0.36m² y con lo cual también se demuestra que puede ser más rentable con este sistema de producción. (Cerna, 2020)

En la tesis: Determinación de la calidad de compost combinando Microorganismos Eficientes y residuos avícolas generados en el Mercado Central Virgen de Fátima, Huaraz - 2017, de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo; el objetivo principal es determinar la calidad de compost combinando microorganismos eficientes y residuos avícolas generados en el Mercado Central “Virgen de Fátima”, para ello instalaron cuatro pilas de compostaje de estos materiales denominados “tratamientos” la metodología de compostaje que se utilizó, se basa en un proceso aeróbico que duro 3 meses en donde la aplicación de microorganismos eficaces con la siguiente dosis: en el T0 nada de EMA, en el T1 0.5Lts de EMA, en el T2 1.0Lts de EMA y en el T3 1.5Lts de EMA. Por cada mochila de fumigar de 20 litros en todos los casos. Llego a la conclusión que el tratamiento 3 (T3) resulto más eficiente en términos de transformación másica, la cual es la dosis de 1.5 litros/mochila de fumigar (20.0 litros). (Navarro, 2018)

2.1.4. Antecedentes Locales

Municipalidad Distrital de Marcará (2016), resalta “En el estudio de caracterización realizada en el distrito de Marcará obteniéndose los siguientes resultados: La generación per-cápita de residuos domiciliarios es de 0.347 kg/per/día, la generación per-cápita de establecimientos es de 1.399 kg/Establecimiento/día y la generación per-cápita de residuos sólidos municipales es de 0.375 kg/habitante/día. En cuanto a la composición de los residuos sólidos municipales, en mayor cantidad se encuentra los residuos sólidos orgánicos con un 34.12% de los residuos sólidos municipales y los residuos sólidos reciclables en menor cantidad con 15.82% de los residuos sólidos municipales de plásticos, metales y otros”.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Residuos sólidos

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su

disposición final. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final. (MINAM, 2017)

2.2.2. Residuos orgánicos

Se refiere a los residuos biodegradables o sujetos a descomposición. Pueden generarse tanto en el ámbito de gestión municipal como en el ámbito de gestión no municipal. (MINAM, 2017)

2.2.3. Compost

La composta o el compost es el resultado de un proceso de biodegradación de materia orgánica llevado a cabo por organismos y microorganismos del suelo bajo condiciones aerobias. Como resultado de la acción de estos organismos, el volumen de desperdicios se reduce entre un 50 y un 85 por ciento. Este proceso ocurre en la naturaleza sin intervención directa del hombre, por lo que se considera una forma natural de reciclaje. (Guevara et al, 2013)

2.2.4. Compostaje

El proceso de compostaje es la descomposición y estabilización de diversos residuos orgánicos, por la acción de diversas poblaciones de microorganismos benéficos que se desarrollan bajo condiciones controladas de aire, temperatura y humedad. Este bioproceso aeróbico permite obtener un producto final suficientemente estable para el almacenamiento e incorporación al suelo sin efectos ambientales adversos. Los productos finales de esta degradación dependerán de los tipos de metabolismo y de los grupos fisiológicos que hayan intervenido (García, 2017).

2.2.4.1. Factores físicos y químicos que influyen en el proceso de compostaje

Según INTEC (1997), en el proceso de compostaje el principio básico más importante es el hecho de que se trata de un proceso

biológico llevado a cabo por microorganismos, y, por tanto, se ve afectado por todos los factores que afectan su desarrollo. Entre estos factores están: sustrato, aireación, contenido de humedad, temperatura, pH y la relación C/N, condiciones que determinarán el desarrollo exitoso del proceso y la obtención de un producto final de alta calidad (Huamán, 2015).

Las características principales a considerar son:

a. Porosidad: Relacionada con la aireación e influye en la resistencia al paso de aire a través de la pila.

b. Tamaño de las partículas: La actividad microbiana ocurre generalmente en la superficie de las partículas orgánicas, por lo tanto, el tamaño de éstas debe ser menor, de manera de aumentar el área superficial, y así favorecer la actividad de los microorganismos y la tasa de descomposición. El tamaño ideal es de 2 a 5 cm., cuando las partículas son demasiado pequeñas y compactas, la circulación del aire a través de la pila se ve dificultada, disminuyendo la disponibilidad de oxígeno y por ende la actividad microbiana.

c. Estructura: Habilidad de las partículas de resistir compactación. Como se puede ver los sustratos cumplen un rol importante dentro de la elaboración del compost. Es muy importante realizar una mezcla de materiales inicial óptima (Huamán, 2015).

d. Temperatura: Es una variable que indica la evolución del proceso de compostaje. Los cambios experimentados por este parámetro se utilizan normalmente para conocer la actividad microbiana a lo largo del proceso y determinan la estabilidad de la materia orgánica. Las altas temperaturas incrementan la actividad microbiana e inactivan los patógenos, esto es importante para conseguir una desinfección correcta del producto. Es importante controlar que la temperatura no se incremente demasiado porque podría producir la muerte de los microorganismos y con ello se produciría una reducción de la biodiversidad y actividad microbiana en las pilas y disminuiría la velocidad de descomposición de la materia orgánica (García, 2017).

- e. Humedad:** Ésta debe ser entre 40% y 60%; es muy importante que se aplique el agua en una cantidad adecuada (Guevara et al, 2013).
- f. Oxígeno o Aireación:** Los microbios que trabajan con oxígeno para producir composta son aerobios, por lo que requieren de oxígeno para realizar el proceso. De no estar presente el aire, los microbios anaeróbicos causarán una descomposición más lenta de la materia orgánica. Para inyectar el oxígeno se recomienda voltear la pila (Guevara et al, 2013).
- g. Potencial de hidrógeno (pH):** El pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso (desde 4.5 a 8.5). En los primeros estadios del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoniaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH define la supervivencia de los microorganismos y cada grupo tiene pH óptimos de crecimiento y multiplicación. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6,0- 7,5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5-8,0. El rango ideal es de 5,8 a 7,2 (Oficina de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).
- h. Relación Nitrógeno / Carbono (C/N):** La relación C/N es el parámetro probablemente más utilizado para el estudio de la evolución del proceso de compostaje. El Carbono tiene dos funciones: Por una parte, es una fuente de energía y por otra, conforma el 50 por ciento de la masa de las células microbianas como su elemento estructural básico. El nitrógeno es un componente decisivo de las proteínas. Cuando hay poco Nitrógeno, la población de microorganismos no crecerá a su tamaño óptimo y el proceso de compostaje será lento, más frío, tomando más tiempo el proceso de degradación. Por el contrario, un exceso de Nitrógeno, generará un crecimiento microbiano acelerado, que pueden generar serios problemas: descomposición acelerada, generación de malos olores y pérdidas de nitrógeno por volatilización. Una relación ideal para

iniciar el proceso de compostaje oscila entre 25:1 y 30:1 aproximadamente (García, 2017).

Tabla 2. Condiciones deseables durante el proceso de compostaje.

Características	Rango	Rango Óptimo
	Razonable	
Relación carbono - nitrógeno	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Contenido de humedad	40 - 65%	50 – 60%
Concentración de oxígeno	Mayor al 5%	Mucho mayor al 5%
pH	5.5 – 9.0	6.5 – 8.0
Temperatura	45 - 66	55 - 60

Fuente: Huamán (2015)

2.2.4.2. Fases del proceso de compostaje

Sobre el proceso del compostaje diversas fuentes de información coinciden en cuatro etapas o fases, las cuales se precisan a continuación:

- a. **Fase mesófila:** Es un proceso donde la temperatura aumenta progresivamente por encima de 40 °C, por la descomposición de compuestos solubles como azúcares produciendo ácidos orgánicos, por lo que el pH desciende hasta por debajo de 4, esta fase puede durar de 2 a 8 días; en esta etapa la degradación de azúcares y aminoácidos se produce a una temperatura inferior a 40 °C debido a la predominancia de bacterias de los grupos *Bacillus* y *Thermus*. (De la Cruz, 2018)
- b. **Fase termófila:** Las temperaturas en este proceso oscilan entre los 40 - 60 °C, donde se da la degradación de ceras, polímeros y hemicelulosa por hongos del grupo actinomicetos (*Micromonospora*, *Streptomyces* y *Actinomyces*). También se le conoce como fase de higienización donde la temperatura pasa los 45 °C y los microorganismos mesófilos son remplazados por bacterias termófilas, donde el pH sube por la transformación del nitrógeno en amonio, también en esta fase es de gran importancia los siguientes factores por lo siguiente:

- ✓ **Regula la humedad:** Un compostaje en exceso de agua genera lixiviados que favorecen la producción de ácido sulfhídrico y dióxido de nitrógeno (H_2S y NO_2), que junto al metano CH_4 son considerados gases del efecto invernadero, además un compost no debe contener compuestos tóxicos para las plantas como los ya mencionados. (De la Cruz, 2018)
- ✓ **La temperatura:** Por las elevadas temperaturas se destruyen parásitos y bacterias patógenas, uno de los problemas del uso del estiércol está relacionado con la posibilidad de contener bacterias patógenas como: *Salmonella sp.* y *Escherichia coli* y huevos de parásitos que pueden llegar a los consumidores a través de frutas y verduras. (De la Cruz, 2018)
- c. **Fase de enfriamiento:** A medida que desciende la temperatura vuelven a invadir las variedades mesófilas de microorganismos, este proceso se realiza de manera rápida durante pocas semanas. Al agotarse las fuentes de carbono y nitrógeno la temperatura desciende hasta los 40 - 45 °C, aún continua la degradación de polímeros como la celulosa, el pH desciende levemente, pero se mantiene alcalino. La temperatura es inferior a los 40 °C donde predominan bacterias y hongos (*Aspergillus* y *Mucor*). (De la Cruz, 2018)
- d. **Fase de maduración:** Esta fase se realiza a temperatura de ambiente, donde se producen reacciones de condensación y polimerización de compuestos carbonatados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos, desciende el consumo de oxígeno y la fitotoxicidad. Durante esta etapa se produce la competencia por alimentos por los microorganismos, se forman antibióticos y el compost es invadido por macrofauna (ácaros, hormigas, lombrices, etc.), lo cual necesita varios meses. (De la Cruz, 2018)

2.2.5. Biofertilizante

Los biofertilizantes son el resultado de la descomposición de animales y vegetales en ausencia de oxígeno, conteniendo nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas. Generalmente para elaborar biofertilizantes se mezcla agua junto con una fuente de nitrógeno como estiércol o desechos de

verduras, una fuente de energía como melaza de caña y una fuente de microorganismos (levaduras, leche, suero etc.) responsables de la transformación de los materiales orgánicos. Su utilización permite disminuir los insumos químicos y reducir el impacto ambiental desfavorable, permitiendo obtener ahorros económicos, mejorar la salud general de las plantas y regenerar paulatinamente las características físicas, químicas y biológicas de los suelos. (Flores, 2017)

2.2.6. Microorganismos benéficos (MOB´S):

Son microorganismos aislados de especies vegetales y aprovechadas en diferentes procesos agrícolas, ambientales e industriales. Tienen la potencialidad de biodegradación, biolixiviación, biocompostación, fijación de nitrógeno, mejora la fertilidad del suelo y también en la producción de hormonas de crecimiento vegetal. Durante el compostaje contribuyen en la transformación de la materia orgánica y forman parte del producto final estabilizado y enriquecido. Es necesario desarrollar tecnologías destinadas a mejorar la calidad del compost, entre las cuales se considera la inoculación de microorganismos, particularmente de consorcios microbianos nativos aislados de especies vegetales del lugar o la región. Mediante la inoculación de microorganismos benéficos existe la posibilidad de obtener un compost con un valor sustancial de fertilizante que desconocemos, debido a que el potencial de las unidades formadoras de colonias de microorganismos beneficiosos depende de cada especie vegetal. (Álvarez – Vera et al., 2019)

2.2.6.1. Función de los Microorganismos benéficos (MOB´S):

Los MOB´S, debido a la presencia de bacterias fotosintéticas en su composición, tiene la propiedad de neutralizar los malos olores y provenirlos. Las bacterias fotosintéticas transforman las sustancias que producen olores desagradables (grasas en degradación, mercaptano, ácido sulfhídrico, amoniaco, aminas volátiles, etc.) en ácidos orgánicos que no producen mal olor y que no son nocivos para el hombre. (Meza, 2017)

2.2.6.2. ¿Quiénes son los microorganismos benéficos?

Los microorganismos benéficos son:

Tabla 3. Microorganismos benéficos

Bacterias Fotosintéticas	Bacterias Ácido Lácticas	Levaduras	Actinomicetos
- <i>Rhodopseudomonas palustris</i>	- <i>Lactobacillus plantarum</i>	- <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	- <i>Streptomyces sanglieri</i>
- <i>Rhodobacter sphaeroides</i>	- <i>Lactobacillus casei</i>	- <i>Candida utilis</i>	- <i>Streptomyces lushanensis</i>
	- <i>Streptococcus lactis</i>	- <i>Rhodotorula spp</i>	- <i>Streptomyces griseorubens</i>
	- <i>Lactobacillus delbrueckii</i>	- <i>Kloeckera spp</i>	- <i>Streptomyces bungoensis</i>
	- <i>Pediococcus damnosus</i>		

Fuente: M. Álvarez et al. | Ciencia Agropecuaria 9(1) 33-42(2018)

2.2.7. Calidad de abonos

Al plantear las características finales óptimas para un compost es difícil establecer niveles para el contenido en materia orgánica (M.O.) y nutrientes, ya que dependen mucho de los materiales tratados, En la mayoría de normativas o legislaciones, frecuentemente, sólo se fijan los contenidos en metales pesados, siendo poco exigentes en los parámetros más agronómicos. La calidad del compost viene determinada por la suma de las distintas propiedades y características.

En cualquier caso, debe hablarse de:

- ✓ **Calidad física:** granulometría, capacidad de retención de agua, humedad, presencia de partículas extrañas, olor.
- ✓ **Calidad química,** en la que aparecen tres vertientes: contenido y estabilidad de la materia orgánica, contenido y velocidad de mineralización de los nutrientes vegetales que contenga y presencia de contaminantes inorgánicos u orgánicos.
- ✓ **Calidad biológica:** presencia de semillas de malas hierbas y patógenos primarios y secundarios.

Tabla 4. Concentraciones máximas de metales pesados en compost para agricultura ecológica, según normativa en Los Estados Unidos, Reino Unido, Comunidad Económica Europea, España y Chile.

Concentración Máxima de metales pesados en compost.	Zn	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm

USEPA (Estados Unidos)			2800	39	3000	1500	17	420	300
RCEE 2092/91.			200	0.7	70	70	0.4	25	45
WRAP – Compost Standards in the UK			400	1.5	100	200	1.0	50	150
Comisión Europea, 2001	Compost. ^a /Digestate. ^b	Clase 1	100	200	0.7	100	0.5	50	100
		Clase 2	150	400	1.5	150	1.0	75	150
Norma Española B.O.E. N°171,	Compost	Clase A	70	200	0.7	70	0.4	25	45
		Clase B	250	500	2.0	300	1.5	90	150
		Clase C	300	1000	3.0	400	2.5	100	200
NCh2880 (Chile)	Compost	Clase A	120	200	2.0	100	1.0	20	100
		Clase B	600	2000	8.0	1000	4.0	80	300

^aCompost resultado del proceso de compostaje/^bDigerido resultante del proceso de digestión anaeróbica

Fuente: García, 2017.

Tabla 5. Valores óptimos para parámetros físicos y fisicoquímicos del compost, según las normas de calidad en USA, México, Perú y Chile.

PARÁMETRO	(U.S.A.) EPA 40 CFR 503 (1994)	(México) NTEA-006- SMA-2006	(Chile) NCh 2880 (2004)	(Perú) NTP 201.208 (2021)
pH	6.0 a 8.0	6.5 a 8.0	5.0 a 8.5	6.5 a 8.5
Materia Orgánica	Mayor al 20%	Mayor al 15%	≥ a 20%	≥ a 20%
Carbono Orgánico	–	–	–	> 15%
Relación C/N	15 a 20: 1	Menor a 12	25 a 30: 1	25 a 35
Humedad	–	30 a 40%	30 a 45%	35%-50%
Conductividad Eléctrica (C.E.)	–	–	3 a 8 dS/m	2-4 dS/m
Tamaño de partículas	Granulado fino	–	≤ a 16 mm	–
Temperatura	32°C a 60°C	45°C a 70°C	–	–
Nitrógeno Total*	2.4 a 5.0%	-	≥ a 0.5%	0.3 – 1.5 %

Fósforo	–	>a 1000 ppm	–	0.1 – 1%
Potasio	–	> a 2500 ppm	–	0.3 – 1%

*Expresado en base a materia seca.

Fuente: García (2017); INACAL (2021)

Tabla 6. Valores límite de parámetros sanitarios para compost, según las normas de calidad en USA, México y Chile.

PARÁMETRO	VALOR LÍMITE (*)		
	(U.S.A.) EPA 40 CFR 503 (1994)	(México) NTEA-006-SMA- 2006	(Chile) NCh 2880 (2004)
Hongos Fitopatogénicos	–	Ausente	–
Huevos de helmintos (viables)	<1.0 HE/4g	<10 HE/g	1.0 HE/4 g
Coliformes fecales	Compost <1000 NMP/g	Menor a 1000 NMP/g	Menor a 1000 NMP/g
	Compost Clase B 2x10 ⁶ NMP/g		
<i>Salmonella sp</i>	<3 NMP/4g	<3 NMP/g	3 NMP/4g
Virus Entérico	<1 UFP/4g	--	--

(*) En base a Peso Seco; NMP: Número Más Probable; UFP: Unidad de Formación de Placas.

Fuente: García, 2017.

2.3. Definición de términos básicos

➤ Compost:

Es el resultado de la mezcla y descomposición de residuos orgánicos de origen animal y/o vegetal, bajo condiciones controladas de aireación y humedad, que a su vez sea indispensable pasar por una fase de calor (De la Cruz, 2018).

➤ Compostaje:

Es un proceso de descomposición aerobia el cual trata de asemejar las condiciones que se reproducen en un ecosistema sin perturbar, donde la materia orgánica se acumula en la superficie del suelo a comparación de un sistema agrícola, donde la materia orgánica se incorpora constantemente al suelo; al tener el control sobre la degradación de la materia orgánica se acelera también dicho proceso; cada material

que constituye la materia prima del compost normalmente contiene los microorganismos idóneos que activan el proceso con una disponibilidad adecuada de oxígeno, humedad y contenido alimenticio adecuado; transformado la materia orgánica en compuestos como:

CO₂, NH₃, NO₂⁻, PO₄⁻³, SO₄⁻² y compuestos húmicos (De la Cruz, 2018).

➤ **Microorganismos benéficos:**

Los microorganismos benéficos contribuyen produciendo enzimas extracelulares que permiten la descomposición de polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos, estos compuestos hacen que la lombriz optimice la degradación de la materia orgánica compleja durante su paso por su tracto intestinal mejorando a la vez su capacidad de asimilación de nutrientes y por ende generando un producto con características enriquecidas (Silvia, 2019).

➤ **Biofertilizante:**

Un biofertilizante es un producto elaborado a partir de microorganismos benéficos (Bacterias y Hongos), que viven asociados o en simbiosis con las plantas, que ayudan a su proceso natural de nutrición, y además regeneran el suelo. Su uso logra reducir las dosis de fertilización mineral recomendados a los cultivos y establecer un equilibrio biológico en los suelos. Además de poseer capacidad para suplementar o movilizar nutrientes con un mínimo uso de recursos no renovables; también tiene como ventaja que los procesos microbianos sean rápidos y pueden aplicarse para solucionar problemas locales específicos, así como también reducir los problemas económicos y ecológicos que se derivan de la aplicación indiscriminada de los fertilizantes industriales (Flores, 2017).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

- El tipo de investigación es Experimental y Aplicada.
- El presente trabajo es también a nivel prospectivo por las mediciones que se harán, serán durante el desarrollo de la tesis, de acuerdo al enfoque de la investigación es Cuantitativo, ya que el estudio originará resultados en condiciones reales.

3.2. Diseño de Investigación

En esta investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al azar (DBC), el cual tiene la siguiente ecuación y arreglo estadística (Gutiérrez, 2012)

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : es la calidad el compost medido (características físicas, químicas, microbiológicas y biológicas)

μ : es la media global de la variable Y_{ij} medida en todos los tratamientos del experimento

A_i : representa el efecto de la cantidad de microorganismos benéficos y biofertilizantes

B_j : representa a las variables bloqueadas en el experimento: tiempo, luz, lluvia, oxígeno, operarios

E_{ij} : efecto del error en el experimento

El arreglo del DBCA se muestra en la siguiente tabla 7:

Tabla 7. Diseño de bloques completamente al azar (Gutiérrez, 2012)

Tratamientos	Bloques					
	1	2	3	4	...	b
1	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄	...	Y _{1b}
2	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₂₄	...	Y _{2b}
3	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	Y ₃₄	...	Y _{3b}

Nota. La variable Y se midió tres veces (3 repeticiones por cada tratamiento)

Según (Gutiérrez, 2012) en un diseño completamente al azar los tratamientos (T) representan los valores o niveles de la variable independiente de interés (X). Como en este estudio la variable independiente de interés es la cantidad de microorganismos benéficos y biofertilizantes, entonces los tratamientos quedan correctamente denotados de la siguiente manera:

Donde:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizantes

T2: Compost con 0.5 litros de microorganismos benéficos y 1.5 litros de biofertilizante

T3: Compost con 1 litro de microorganismo benéfico y 2 litros de biofertilizante

3.3. Procedimiento

3.3.1. Etapa de Pre- campo

En esta etapa se seleccionó el lugar o sitio para la producción del compost, se acondicionó el terreno para la protección de los lixiviados, almacenamiento de los aditivos caseros de los microorganismos benéficos y biofertilizante, construcción de las composteras, sembrío de *Raphanus sativus* en macetas y la protección total del terreno.

3.3.2. Etapa preparación de los microorganismos benéficos (MOB'S) y biofertilizante.

3.3.2.1. Preparación de los microorganismos benéficos (MOB'S):

Mezclamos en un bidón negro hermético 10L de agua, 10Kg de hojas de *Brassica oleracea var. capitata* picado, 3L de melaza, 0.5Kg de sal y 1Kg de hígado triturado, dejamos en un lugar fresco

y oscuro por 15 días. Terminada la fecha observamos que se formó una capa blanca y tiene un olor característico a chicha fermentada, después de ello se aplicó en las concentraciones apropiadas al compost respectivo. (Meza, 2017)

3.3.2.2. Preparación de biofertilizante

Mezclamos en un bidón negro hermético 15L de sangre vacuno, 3Kg de hojas de *Brassica oleracea var. capitata* picado, 6L de leche y 6L de melaza; después de ello acondicionamos una manguera transparente de 3/8'' en la tapa del bidón, con finalidad del sistema de aireación.

Dejamos la solución por 20 días y después de ello se aplicó en las concentraciones apropiadas al compost respectivo. (Meza, 2017)

3.3.3. Etapa de campo:

- Se construyó el invernadero con madera y plástico para limitar el acceso de agentes externos a las composteras.
- Los aditivos caseros que se utilizaron fueron los microorganismos benéficos y el biofertilizante.
- Las aplicaciones de los aditivos fueron entre 2 a 4 aplicaciones semanales a las composteras, previo volteo de las mismas.
- Una vez culminado el proceso, se tomaron las muestras al azar y se llevaron al laboratorio para su análisis respectivo.
- Las composteras tuvieron las siguientes medidas: Diámetro = 25.9cm y altura = 79.3cm.
- Las composteras se codificaron de la siguiente manera:
 - T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante.
 - T2: Compost con 0.5 litros de microorganismos benéficos y 1.5 litros de biofertilizante.
 - T3: Compost con 1 litro de microorganismo benéfico y 2 litros de biofertilizante.

3.3.4. Etapa de evaluación del proceso de compostaje:

- Se realizó el volteo y la lectura de parámetros de campo:
- Temperatura, mínimo 6 días a la semana

- Potencial de hidrógeno (pH), mínimo una vez a la semana
- Humedad, mediante la observación y la frecuencia del volteo.
- Nutrientes: Nitrógeno – N (%), Fósforo – P (%) y Potasio K (%): Inicio y final del proceso.
- Parámetros de higienización: se evaluaron los siguientes indicadores: *Salmonella sp*, coliformes totales, huevos de helmintos: Inicio y final del proceso.
 - *Muestra inicial = en la fase mesófila
 - *Muestra final = en la etapa de enfriamiento y maduración.
- Se tomaron 12 muestras en el laboratorio. Las muestras tomadas en cada tratamiento fueron llevadas al Laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

3.3.5. Etapa de preparación del sustrato para el desarrollo del *Raphanus sativus*

- En macetas diferentes se prepararon 3Kg del compost obtenido del tratamiento respectivo (T1, T2 y T3) con 3Kg de suelo y posteriormente se sembraron los *Raphanus sativus*.
- La evaluación de la altura del *Raphanus sativus* se realizó desde la germinación hasta la cosecha; así como las mediciones se tomaban una vez a la semana.
- La evaluación de la biomasa y el peso del bulbo del *Raphanus sativus* se realizó en la cosecha.

3.3.6. Etapa de gabinete:

En esta etapa los resultados obtenidos en el Laboratorio de Calidad Ambiental determinaron si el empleo de los aditivos caseros usados en el proceso de compostaje, lograron obtener un compost que cumpla con los valores límites de los parámetros sanitarios de las normas.

3.4. Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el Caserío de Shumay, Distrito de Marcará - Carhuaz – Ancash como se muestra en la figura 1.

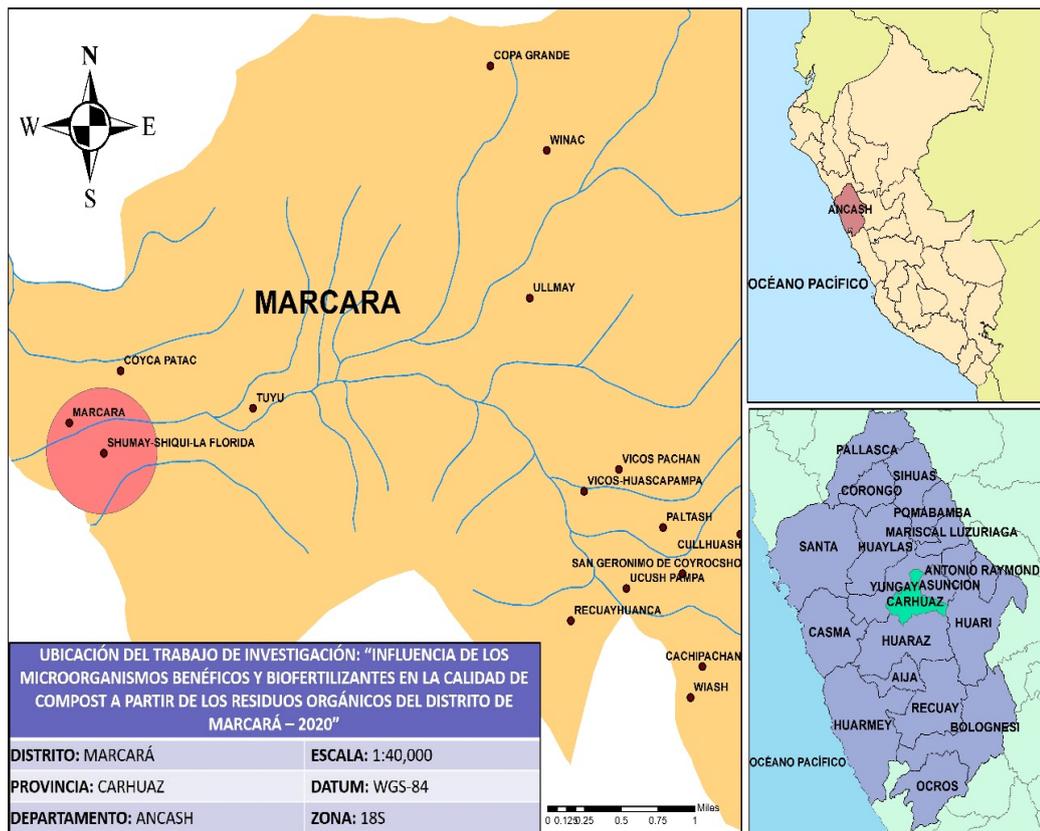


Figura 1. Mapa de ubicación donde se realizó la investigación

El área de trabajo donde se construyeron las composteras constó de 20.99m², las dimensiones de las composteras consto de diámetro 25.9cm y altura 79.3cm, separado entre ellos a una distancia de 0.50m; además mencionar que se realizaron las divisorias para el área de compostaje y los maceteros de los *Raphanus sativus*, tal como se muestra en la figura 2.

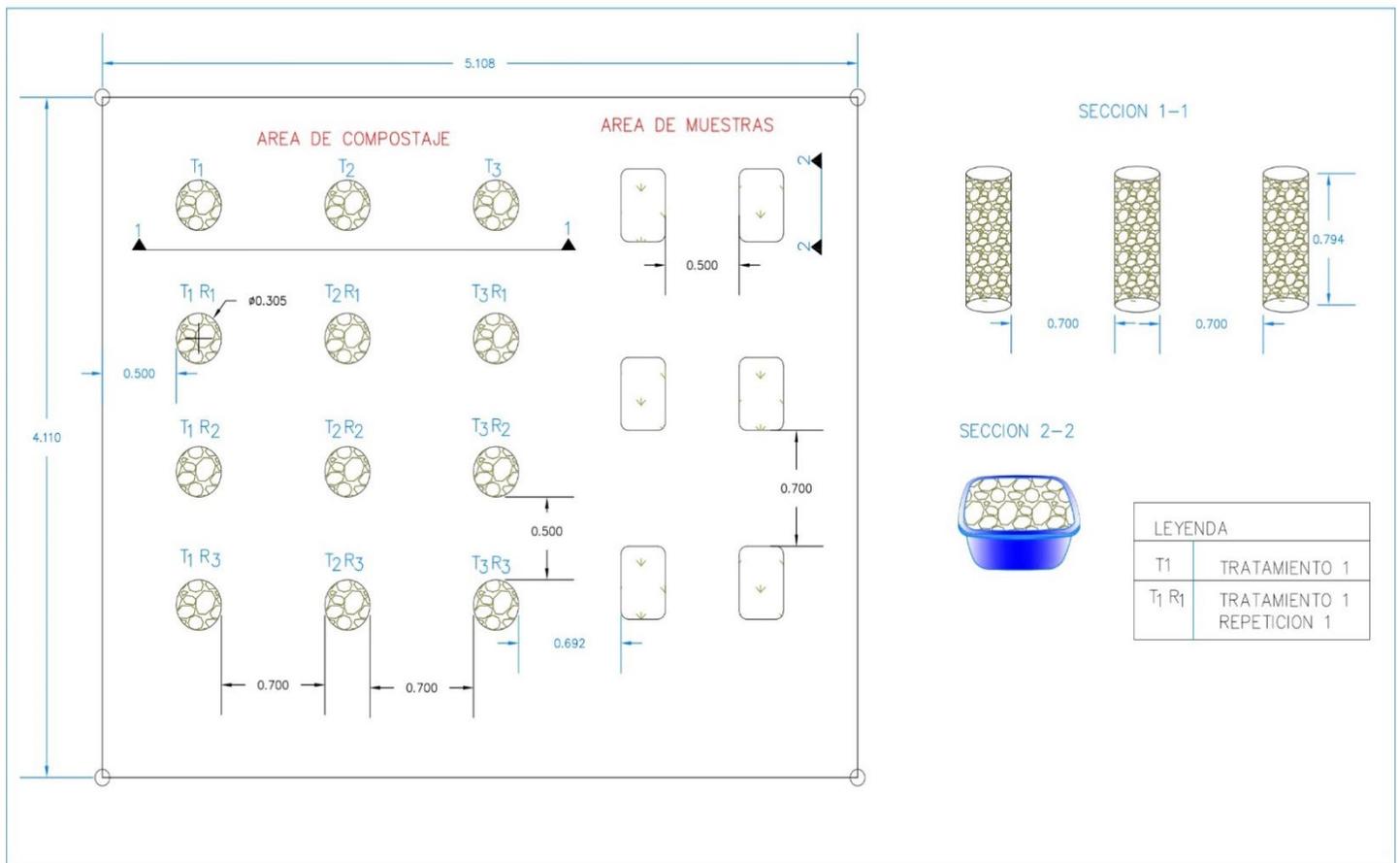


Figura 2. Distribución espacial de las muestras para cada uno de los tratamientos y sus repeticiones

3.5. Métodos o técnicas

En la tabla 8, se muestra las técnicas con las que fueron analizadas las variables del compost.

Tabla 8. Análisis realizados y métodos o técnicas correspondientes

Análisis	Método o técnica
pH	Potenciometría
Temperatura	Termometría
Humedad	Gravimetría
Nitrógeno	Digestión Koroleff, nitrospectral
Fósforo	Vanadomolibdato
Potasio	Kalignost turbidimetric
Carbono orgánico	NOM21-AS-07
Conductividad eléctrica	NOM21-AS-18

Coliformes fecales	Tubos múltiples
Huevo de helmintos	APHA 9810B; EPA 1623
Salmonella	Rto, en placa

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

El Universo o Población de la investigación estuvo constituido por los residuos sólidos orgánicos del Distrito de Marcará.

3.6.2. Muestra

La muestra fue obtenida de cada compostera, dicho muestreo fue mediante el método de cuarteo el cual consistió en mezclar de manera homogénea los residuos picados y tomar al azar un (1) kilo de 4 puntos diferentes, luego se mezclaron los cuatro kilos obtenidos para finalmente tomar al azar un (1) kilo de muestra que fue llevado al laboratorio para su análisis respectivo. De acuerdo al siguiente esquema:

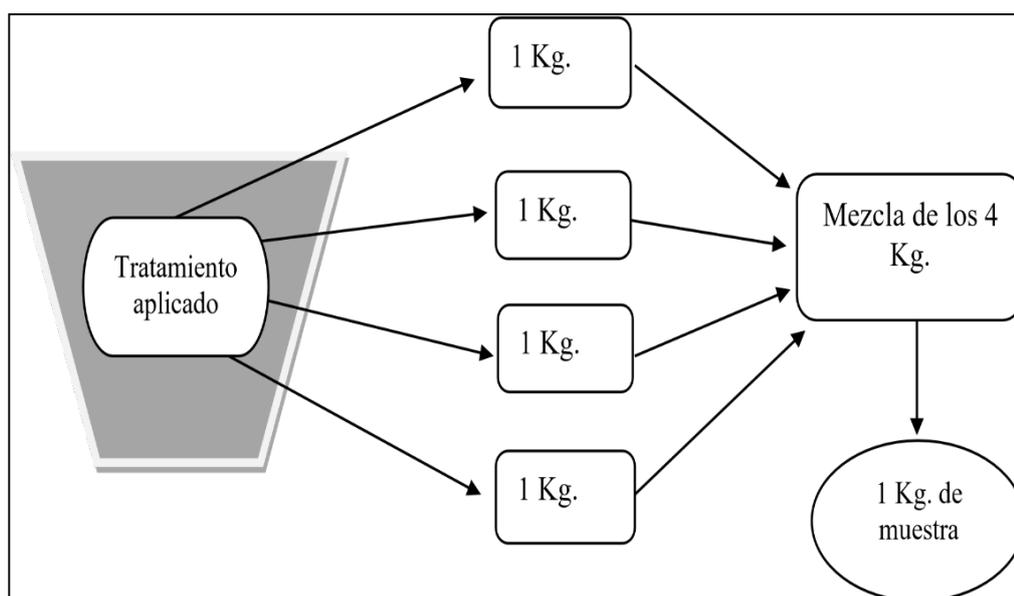


Figura 3. Obtención de la muestra

3.7. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información

Los datos obtenidos a partir del DBCA, se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y una Prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95 % utilizando el software "Statgraphics Centurion XVI".

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Tiempo de descomposición del residuo orgánico doméstico

La descomposición del residuo orgánico se ha evaluado en relación a la temperatura y tiempo; observando las fases de compostaje como son la fase mesófila, termófila, enfriamiento y maduración. El proceso de compostaje inicio el 01 de marzo de 2021 y a partir de la fecha se monitorearon los tres tratamientos.

En el gráfico 1, podemos observar que el compost de tratamiento T1 llego a la fase final de maduración en un período de 109 días, el compost de tratamiento T2 llego a la fase final de maduración en un período de 94 días y el compost de tratamiento T3 llego a la fase final de maduración en un período de 83 días.

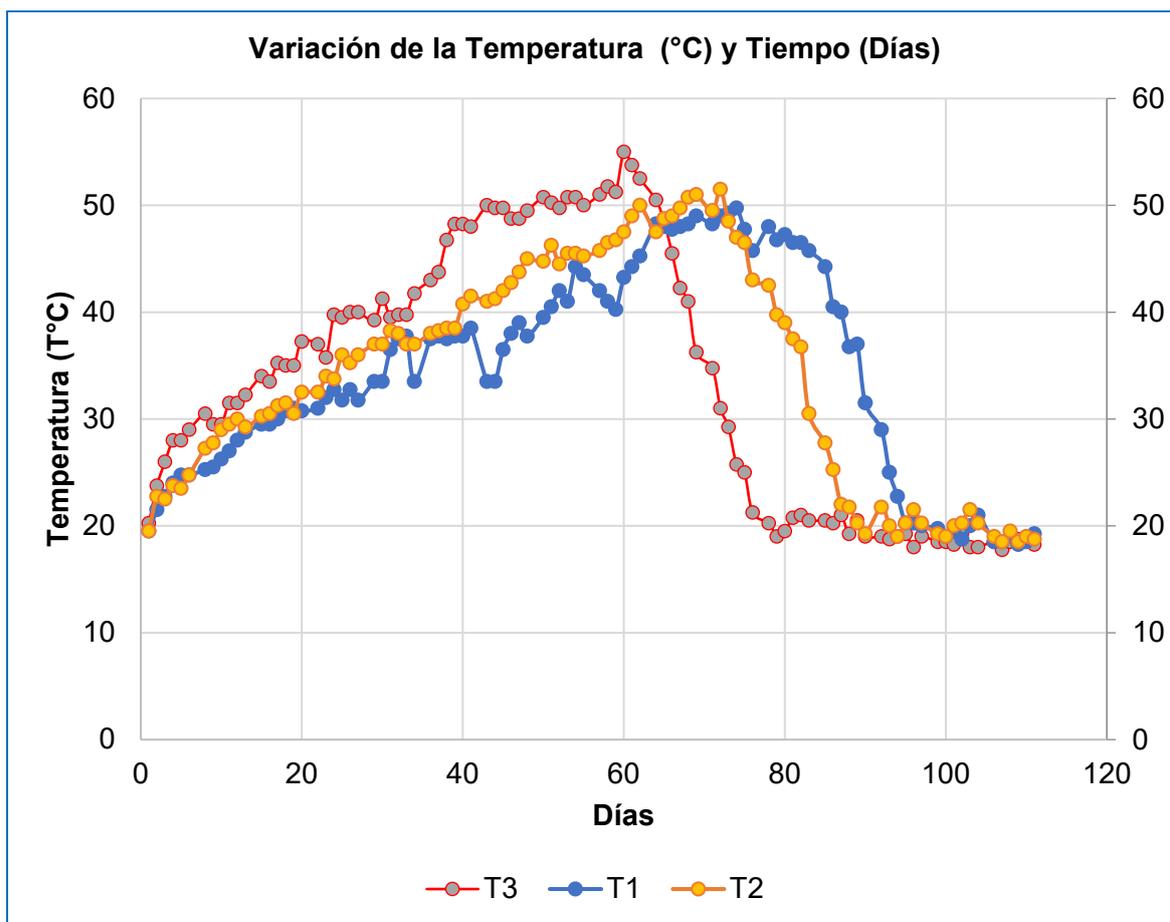


Gráfico 1. Variación de la temperatura (°C) y tiempo

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

4.2. Calidad del compost

4.2.1. Composición de residuos orgánicos domésticos segregados en fuente - Marcará

Los residuos orgánicos domésticos fueron segregados en fuente, empezando el 21 de febrero de 2021 y finalizando el 28 de febrero de 2021. Para ello se dejaron baldes de 20L en 15 viviendas, ubicadas en el Caserío de Shumay - Distrito de Marcará. Las familias terminaron de llenar los baldes en un período de 8 días y los residuos que recolectaron consistió básicamente en restos de frutas y verduras. Posteriormente a ello de los terrenos agrícolas se recolectó el forraje seco; que consistió en chala, rama y pastos; además se recogieron las excretas de cuy de una granja familiar.

Después se procedió a realizar el pesado obteniéndose un total de 481.20Kg de residuos orgánicos y al realizar la evaluación de la composición se obtuvo 269.47Kg de restos de verduras y frutas, 105.86Kg de forraje seco (chala, rama y pastos), 38.50Kg de abono de cuy y 67.37Kg de aserrín. seguidamente los residuos orgánicos domésticos recolectados fueron picados a una longitud menor de 5cm y homogenizados, para luego ser distribuidas en doce composteras con una capacidad de 40.10kg. Las composteras tenían 25.9cm de diámetro y 79.3cm de altura.

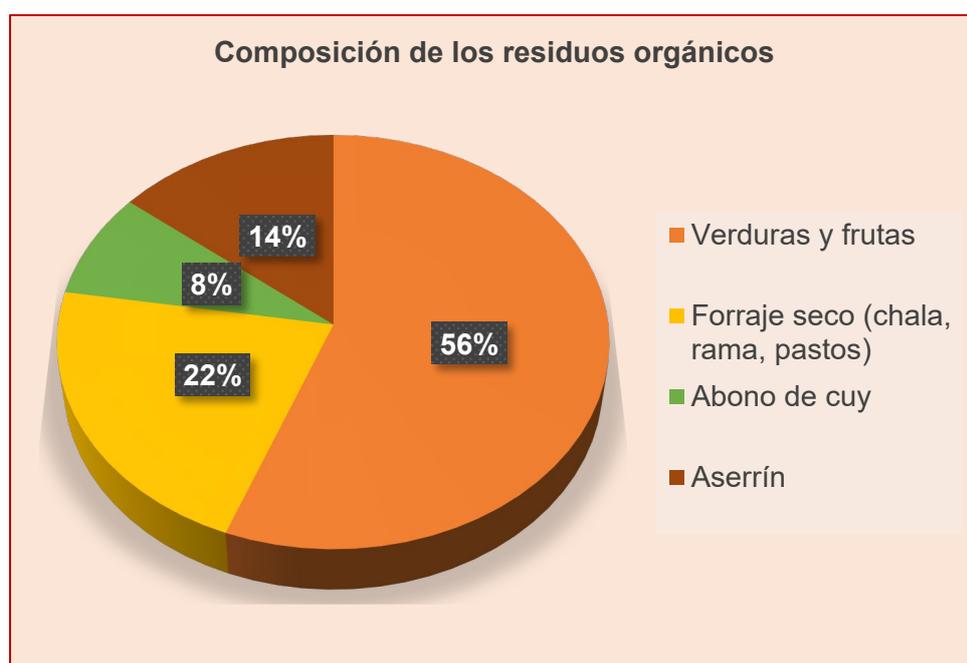


Gráfico 2. Composición de los residuos orgánicos domésticos en las composteras

4.2.2. Peso final del compost

Las composteras de cada tratamiento incluido sus respectivas repeticiones tenían un peso total inicial de 160.4Kg y al finalizar el proceso de compostaje se realizó el tamizado y pesado; siendo así, que se cosecho 50.20Kg del compost de tratamiento T1 logrando una reducción de la materia orgánica al 68.70%, del compost de tratamiento T2 se cosecho 33.50Kg, existiendo una reducción de la materia orgánica al 79.11% y finalmente el compost de tratamiento T3 se cosecho 39.10Kg, reduciéndose la materia orgánica al 75.62%. Dicho resultado se puede apreciar en el gráfico 3.

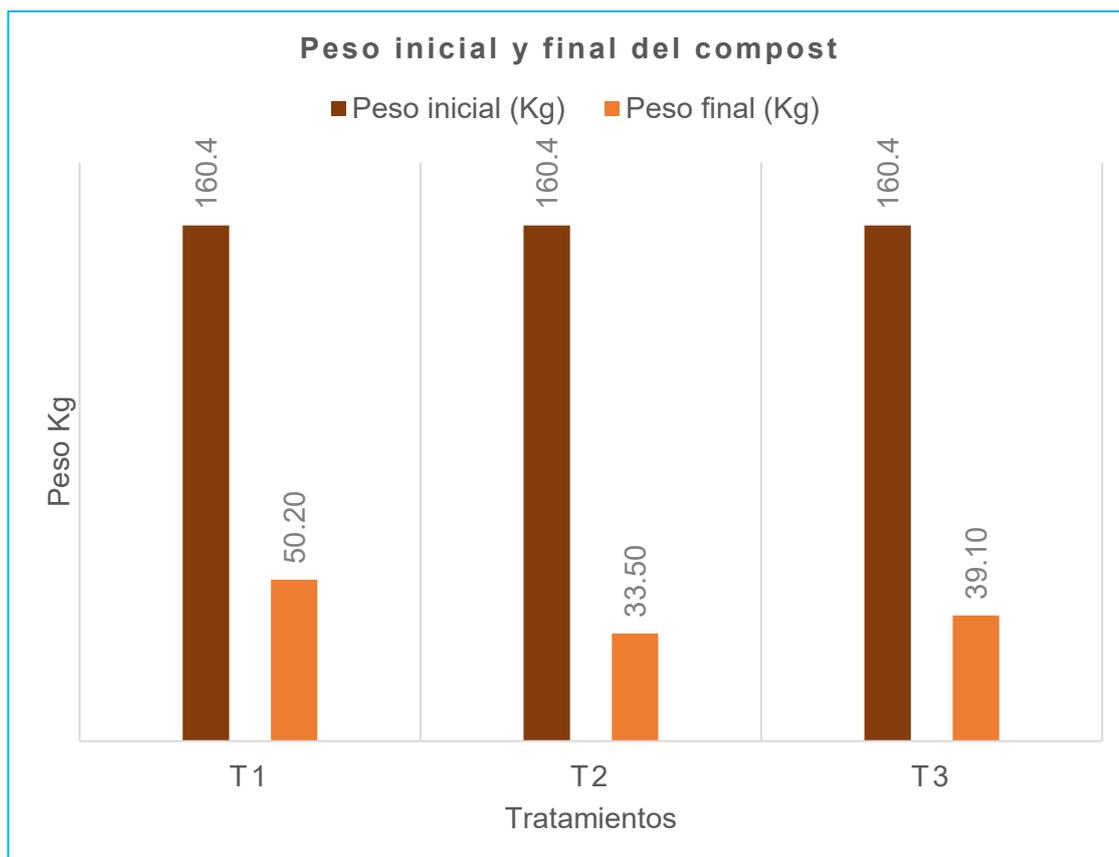


Gráfico 3. Variación del peso inicial y final del compost por cada tratamiento

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

4.2.3. Temperatura

a. Temperatura del compost de tratamiento T1

En el gráfico 4, se muestra la variación de la temperatura del compost de tratamiento T1, es decir aquello donde no se añadió microorganismos benéficos y tampoco biofertilizante. El proceso de compostaje inició con una temperatura muy próxima a la temperatura ambiental, siendo esta de 19°C, en seguida la temperatura aumento gradualmente, hasta llegar a la fase termófila alcanzando 49°C a los 74 días y finalmente termino el proceso manteniendo una temperatura alrededor de los 18°C. Por otro lado, con el ajuste polinómica de grado cuatro se observa una línea de tendencia que se ajusta bien a la curvatura

de los datos de la temperatura y se comprueba con el coeficiente de determinación del 84%.

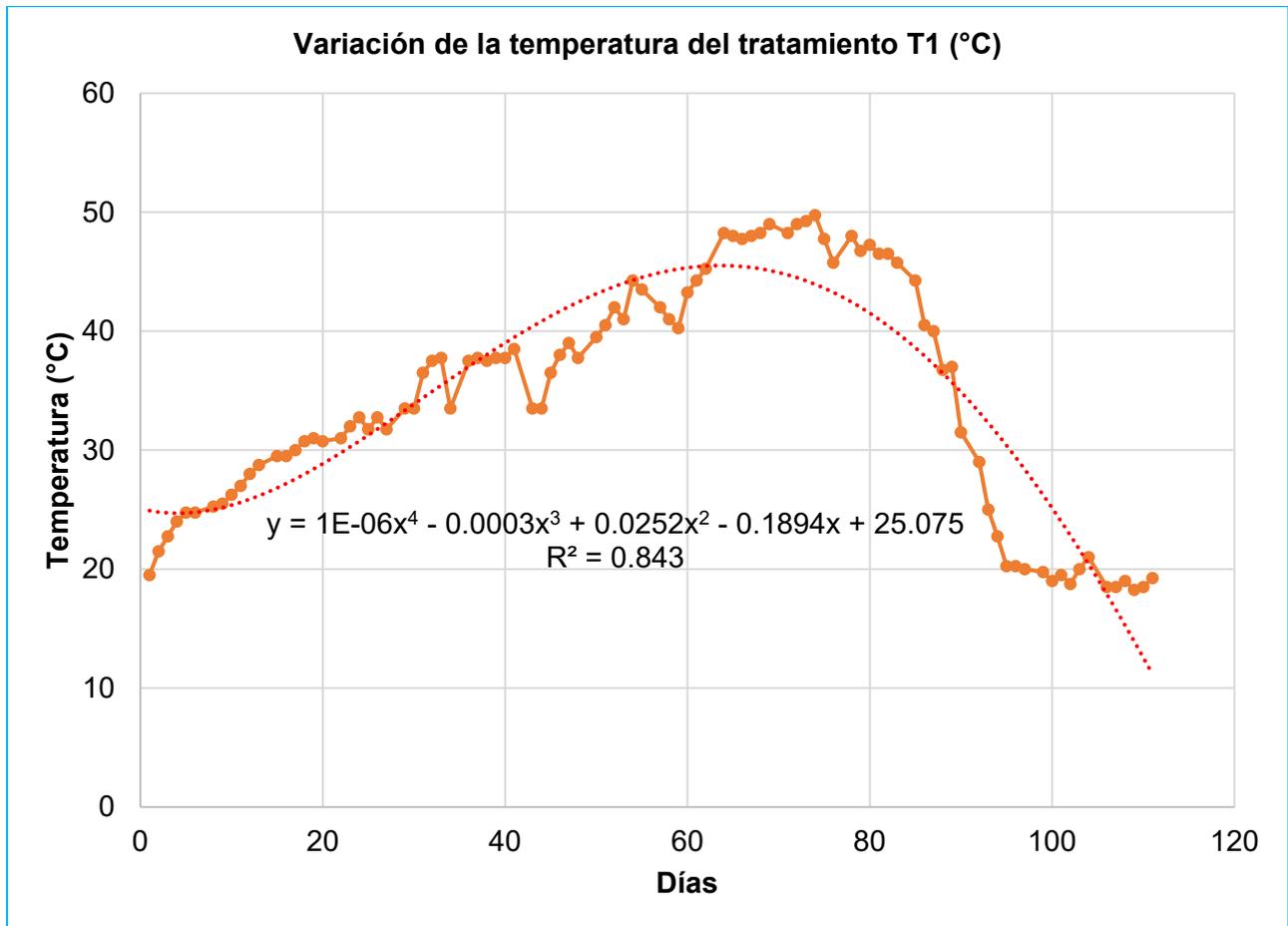


Gráfico 4. Variación de la temperatura del compost de tratamiento T1

b. Temperatura del compost de tratamiento T2

En el gráfico 5, se muestra la variación de la temperatura del compost de tratamiento T2, es decir aquello donde se añadió 0.5 litros microorganismos benéficos y 1.5 litros biofertilizante. El proceso de compostaje inició con una temperatura muy próxima a la temperatura ambiental, siendo esta de 19.5°C. En seguida la temperatura aumento gradualmente, hasta llegar a la fase termófila alcanzando 51.5°C a los 72 días y finalmente termino el proceso manteniendo una temperatura alrededor de los 18.75°C. Por otro lado, con el ajuste polinómica de grado cuatro se observa una línea de tendencia que se ajusta bien a la curvatura de los datos de la temperatura y se comprueba con el coeficiente de determinación del 88%.

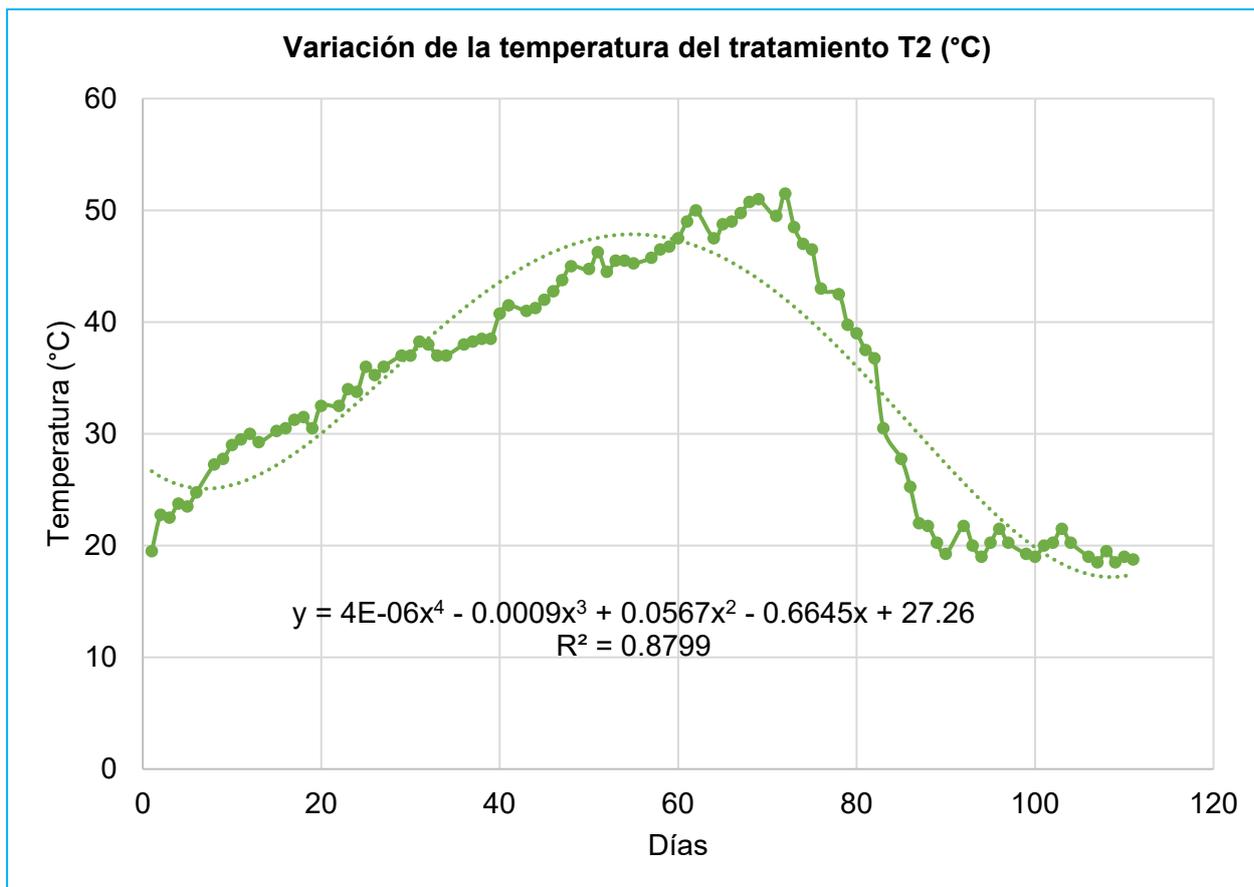


Gráfico 5. Variación de la temperatura del compost de tratamiento T2

c. Temperatura del compost de tratamiento T3

En el gráfico 6, se muestra la variación de la temperatura del compost de tratamiento T3, es decir aquello donde se añadió 1 litro de microorganismos benéficos y 2 litros de biofertilizante. El proceso de compostaje se inició con una temperatura muy próxima a la temperatura ambiental, siendo esta de 20.25°C, en seguida la temperatura aumento gradualmente, hasta llegar a la fase termófila alcanzando 55°C a los 60 días y finalmente termino el proceso manteniendo una temperatura alrededor de los 18.25°C. Por otro lado, con el ajuste polinómica de grado cuatro se observa una línea de tendencia que se ajusta bien a la curvatura de los datos de la temperatura y se comprueba con el coeficiente de determinación del 90%.

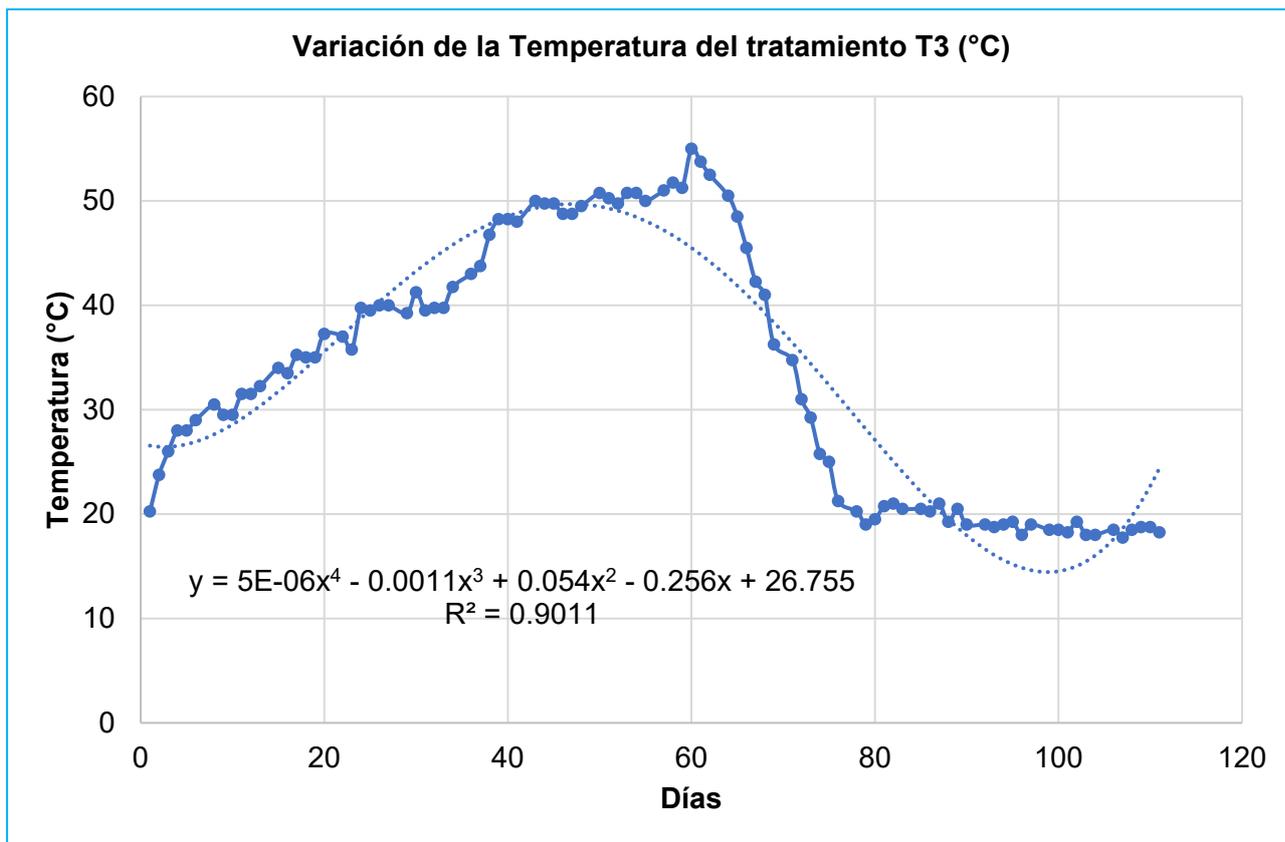


Gráfico 6. Variación de la temperatura del compost de tratamiento T3

d. Temperatura del compost de los tres tratamientos (T1, T2 y T3)

En el gráfico 7, se ilustra el comportamiento de la temperatura del compost de los tres tratamientos experimentados; en donde el comportamiento del compost de tratamiento T3, que contenía 1 litro de microorganismo benéfico y 2 litros de biofertilizante, alcanza la mayor temperatura siendo de 53.7°C, seguido del compost de tratamiento T2, que contenía 0.5 litros de microorganismos benéficos y 1.5 litros de biofertilizantes, alcanzando 51.5°C y finalmente el compost de tratamiento T1, que no contenía microorganismos benéficos y tampoco biofertilizante, llegó a una temperatura de 49.75°C.

Por otro lado, con el ajuste polinómico de grado cuatro se observa una línea de tendencia que se ajusta bien a la curvatura de los datos de la temperatura de los tres tratamientos de compost; demostrándose así el de mejor ajuste el compost de tratamiento T3 con un coeficiente de

determinación del 90%, seguido del compost de tratamiento T2 siendo del 88% y finalmente el compost de tratamiento T1 con el 84%.



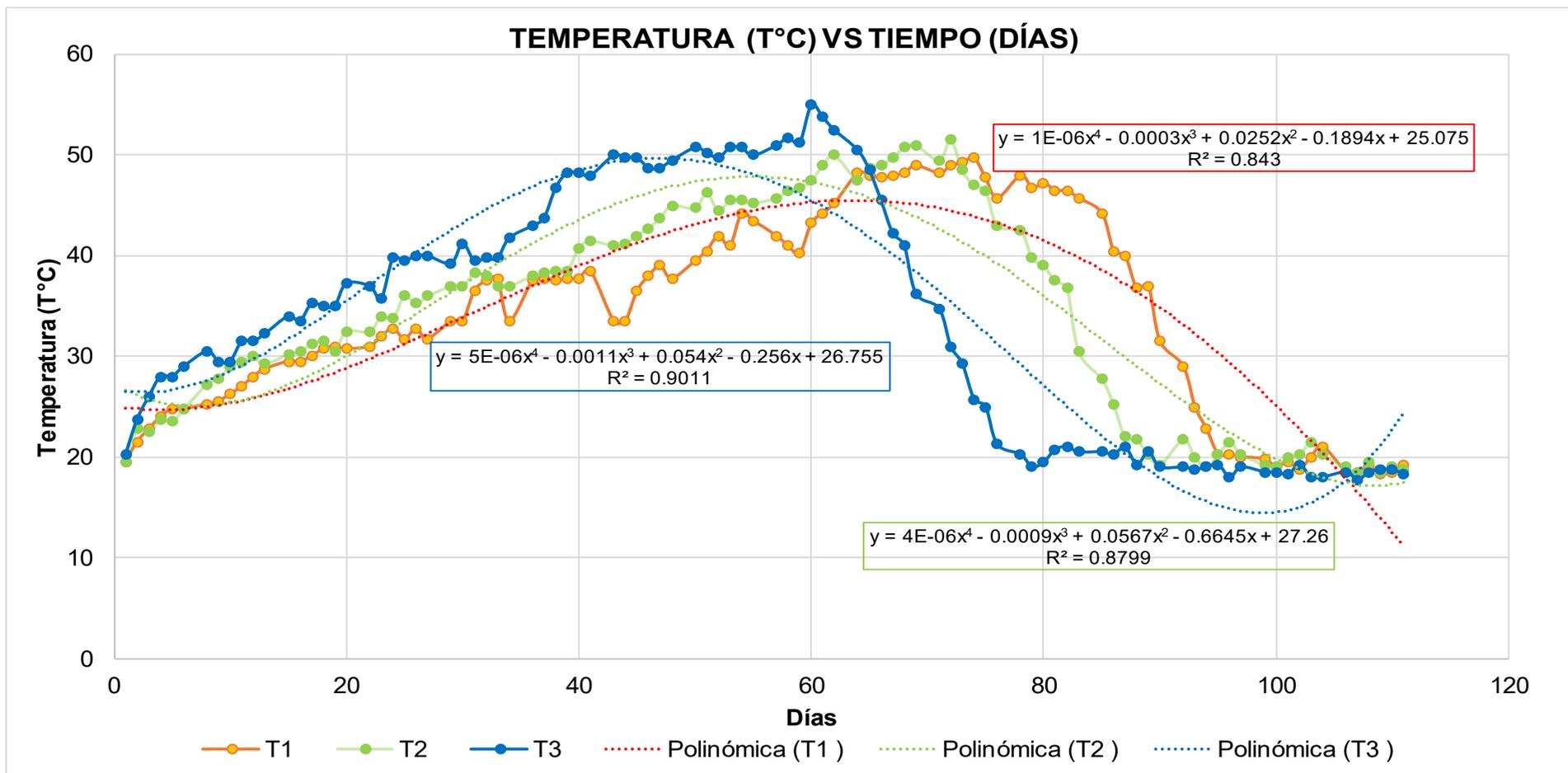


Gráfico 7. Comportamiento de la temperatura en los tratamientos de estudio

Nota:

- T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante
- T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante
- T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados de la temperatura del compost de los tres tratamientos; indica que los dos valores de probabilidad son menores que el nivel de significancia igual al 5%, es decir existe un efecto estadísticamente significativo respecto a la temperatura con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA) para temperatura - Suma de cuadrados tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:	260.231	2	130.115	4.45	0.012
Tratamiento					0
B: Tiempo	106777	95	1123.97	38.40	0.000
					0
Residuos	30849.7	1054	29.2692		
Total	137887	1151			
(Corregido)					

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 10, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, que nos indica que los resultados de la temperatura del compost de tratamiento T2 y el compost de tratamiento T3, presentan diferencias significativas del 95%.

Tabla 10. Pruebas de Múltiple Rangos para temperatura por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		-0.408854	0.916326
T1 - T3		0.739583	0.916326
T2 - T3	*	1.14844	0.916326

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 8, se muestra la variación de medias de la temperatura del compost por cada tratamiento; donde se comprueba la diferencia significativa que existe entre los resultados de la temperatura del compost de tratamiento T2 y el compost de tratamiento T3. Por otro lado, se verifica el intervalo de confianza para la media correspondiente a la temperatura del compost de tratamiento T1 está contenido dentro del intervalo correspondiente a la temperatura del compost de tratamiento T2 y T3, de

tal manera no existiendo la diferencia estadística significativa en dichos tratamientos.

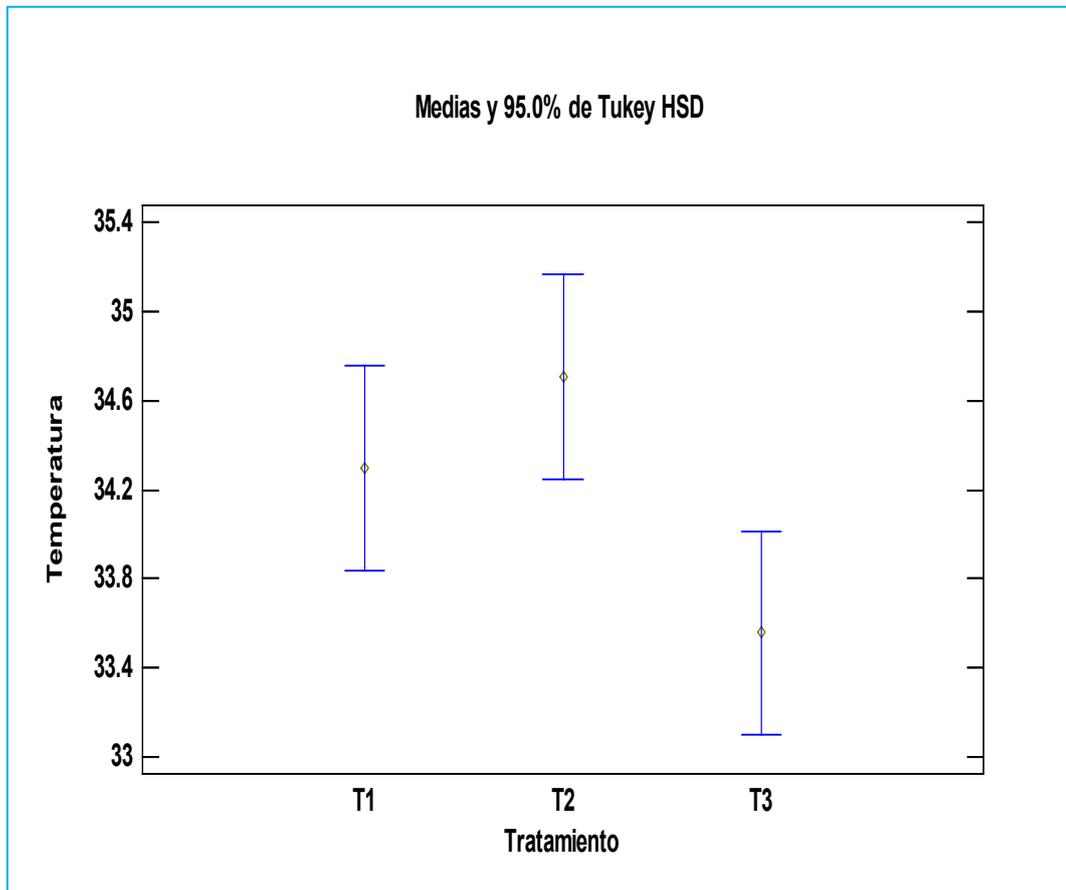


Gráfico 8. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la temperatura del compost por tratamientos

4.2.4. Humedad

El seguimiento de la humedad se realizó tres veces a la semana, lo cual fue determinado a través de la prueba del puño; pero las muestras iniciales y finales fueron analizadas en el laboratorio de calidad ambiental.

En el gráfico 9, se observa la variación de la humedad del compost por cada tratamiento, en donde se identifica que el compost de tratamiento T3 es quien obtuvo ligeramente la mayor humedad siendo esta de 58.26%, seguido del compost de tratamiento T2 de 57.53% y por último el compost de tratamiento T1 de 54.67%. Dicho resultado señala efectivamente que los tres tratamientos de compost mantuvieron el rango óptimo de la humedad durante el proceso de compostaje, es decir entre 40% y 60%.

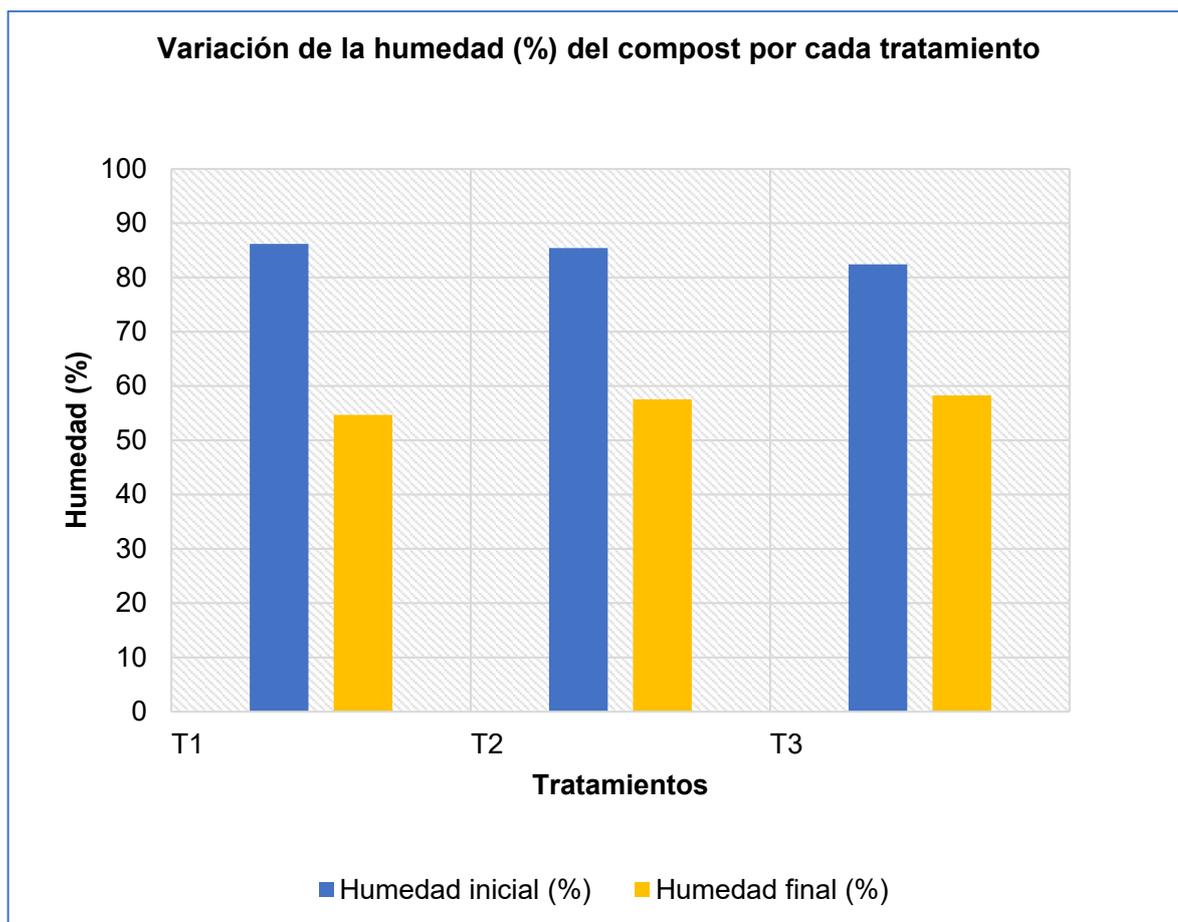


Gráfico 9. Variación de la humedad (%) del compost por cada tratamiento

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados de la humedad del compost de los tres tratamientos; indica que el valor de la probabilidad es menor que el nivel de significancia igual al 5%, es decir existe un efecto estadísticamente significativo respecto a la humedad con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor humedad del compost por cada tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	28.7302	2	14.3651	14.50	0.0015
Intra grupos	8.91345	9	0.990383		

Total (Corr.)	37.6437	11
---------------	---------	----

En la tabla 12, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que existen dos pares de tratamiento de compost, presentan diferencias significativas del 95%. Dichas muestras son el compost de tratamiento T1 con el compost de tratamiento T2 y T3.

Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para la humedad por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-2.8475	1.96451
T1 - T3	*	-3.59	1.96451
T2 - T3		-0.7425	1.96451

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 10, se muestra la variación de medias de la humedad del compost por cada tratamiento; donde se comprueba la diferencia significativa que existe entre los resultados de la humedad del compost de tratamiento T1 y el compost de tratamiento T2, al igual que el compost de tratamiento T1 y el compost de tratamiento T3.

Por otro lado, se verifica el intervalo de confianza para la media correspondiente a la humedad del compost de tratamiento T2 está contenido dentro del intervalo correspondiente a la humedad del compost de tratamiento T3, de tal manera no existiendo la diferencia estadística significativa en dichos tratamientos.

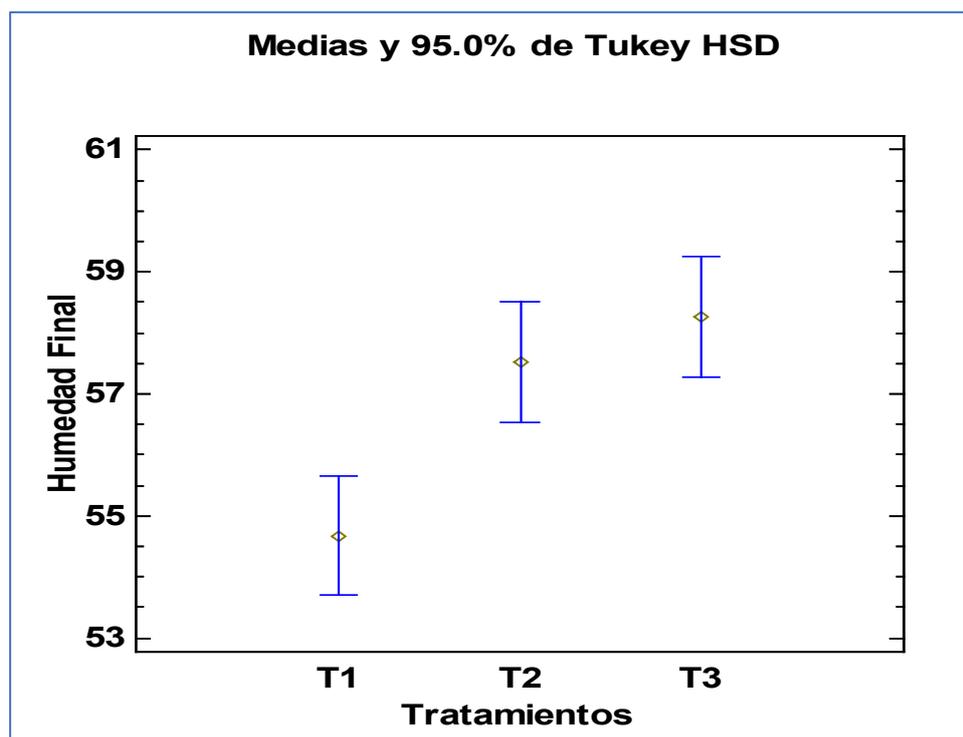


Gráfico 10. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la humedad (%) del compost por cada tratamiento

4.2.5. Potencial de hidrógeno (pH)

En el gráfico 11, se ilustra el comportamiento del potencial de hidrógeno (pH) del compost por cada tratamiento; en donde se identifica que el compost de tratamiento T3 alcanzó el mayor pH siendo de 9.20, seguido del compost de tratamiento T2 alcanzando 9.12 y finalmente el compost de tratamiento T1 llegando a 9.03. La alcalinidad del compost de los tres tratamientos se debe a la generación de amoníaco procedente de la descomposición de los restos de frutas, verduras, forrajes secos y las excretas de cuy.

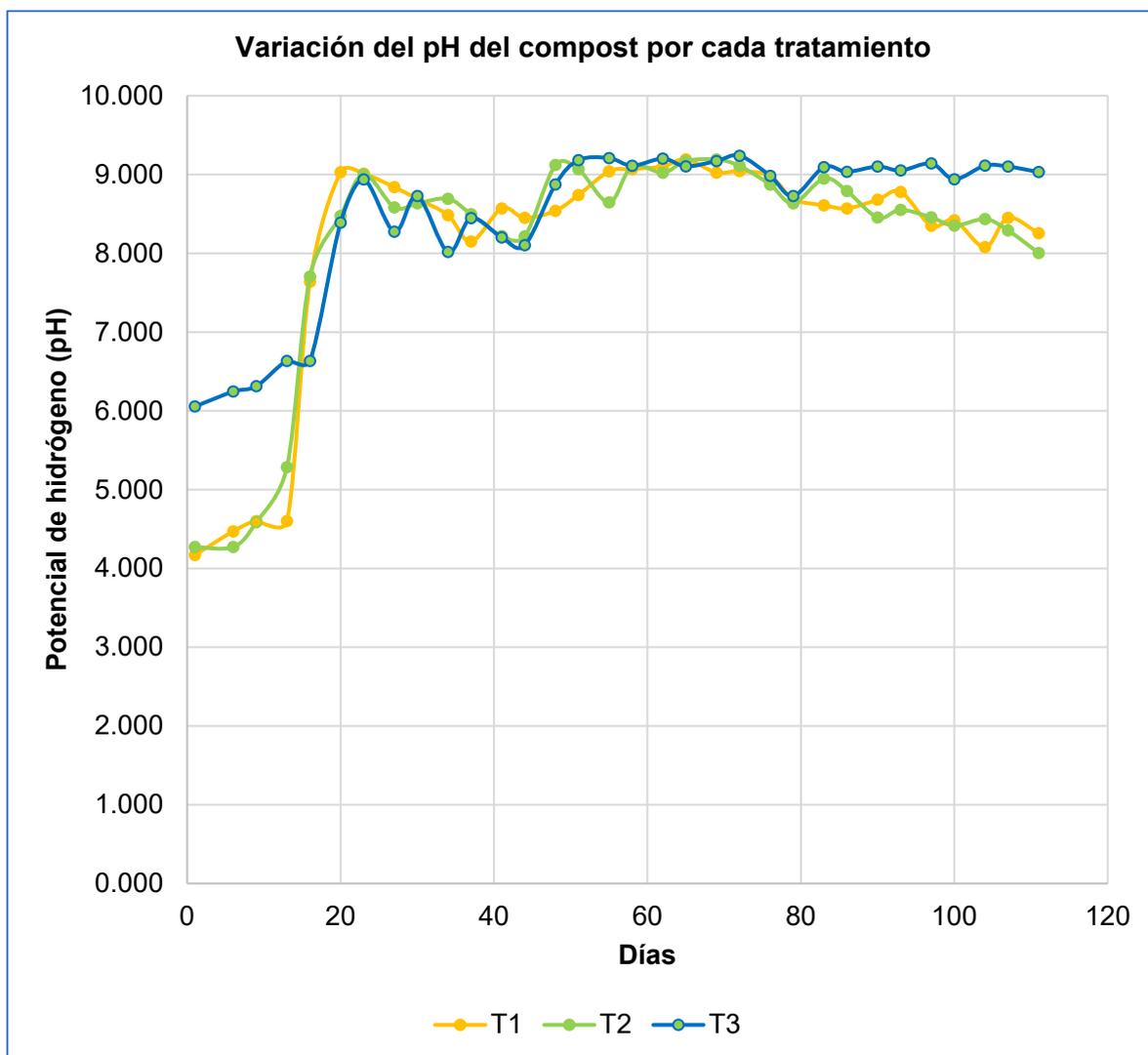


Gráfico 11. Variación del pH del compost por cada tratamiento

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados del potencial de hidrógeno (pH) del compost de los tres tratamientos; indica que el valor de la probabilidad es menor que el nivel de significancia igual al 5%, es decir existe un efecto estadísticamente significativo respecto al potencial de hidrógeno con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 13.

Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor pH del compost por cada tratamiento - Suma de cuadrados tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: tratamiento	2.3554	2	1.1777	6.53	0.0017
B: tiempo	570.813	24	23.7839	131.80	0.0000
Residuos total (corregido)	49.2656	273	0.18046		
	622.434	299			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 14, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que existen dos pares de tratamiento de compost, presentan diferencias significativas del 95%. Dichas muestras son el compost de tratamiento T1 con el compost de tratamiento T3 y el compost de tratamiento T2 con el compost de tratamiento T3.

Tabla 14. Pruebas de Múltiple Rangos para el pH por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		0.0345325	0.141997
T1 - T3	*	-0.168305	0.141997
T2 - T3	*	-0.202838	0.141997

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 12, se muestra la variación de medias del potencial de hidrógeno (pH) del compost por cada tratamiento; donde se comprueba la diferencia significativa que existe entre los resultados del potencial de hidrógeno del compost de tratamiento T1 y el compost de tratamiento T3, al igual que el compost de tratamiento T2 y el compost de tratamiento T3.

Por otro lado, se verifica el intervalo de confianza para la media correspondiente al potencial de hidrógeno del compost de tratamiento T1 está contenido dentro del intervalo correspondiente al potencial de hidrógeno del compost de tratamiento T2, de tal manera no existiendo la diferencia estadística significativa en dichos tratamientos.

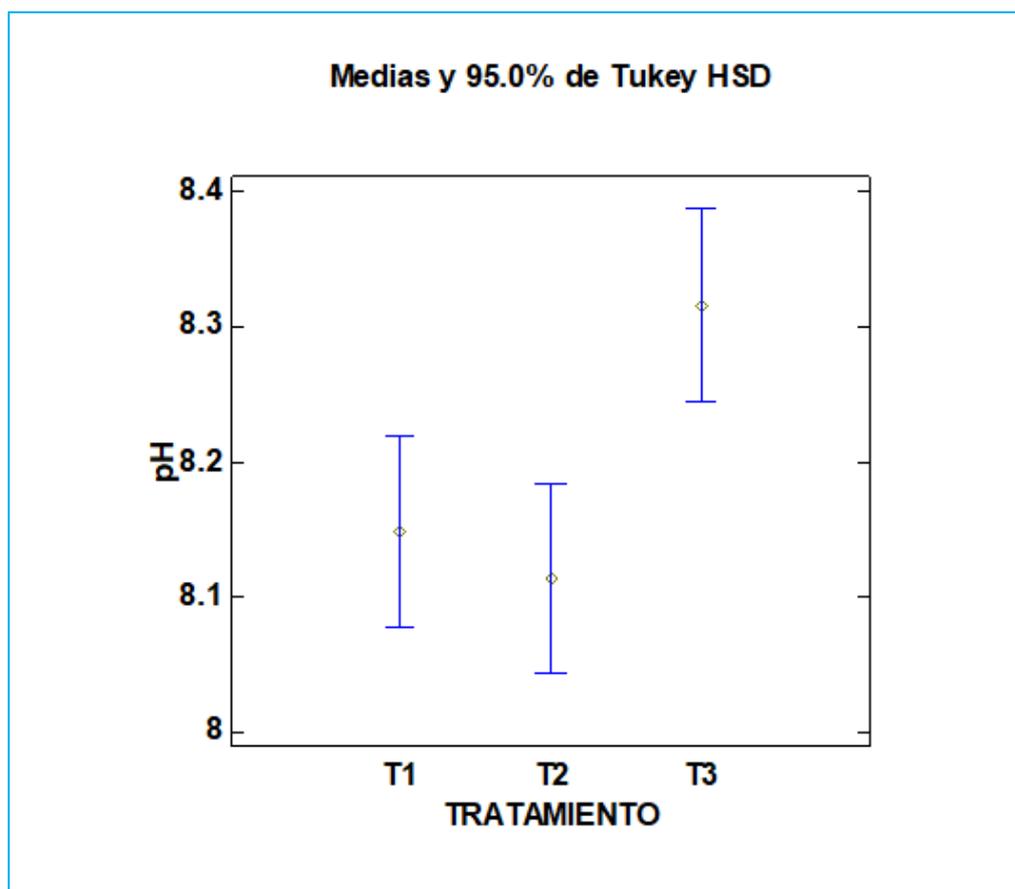


Gráfico 12. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de pH del compost por cada tratamiento

4.2.6. Nitrógeno

En el gráfico 13, se ilustra el comportamiento del nitrógeno en los tratamientos experimentados; en donde se identifica al término del proceso de compostaje, se obtuvo que el compost de tratamiento T3 presentó la mayor concentración de nitrógeno siendo de 9727.65mg/kg N, seguido del compost de tratamiento T2 alcanzando 6003.175mg/kg N y finalmente el compost de tratamiento T1 llegando a 3491.05mg/kg N.

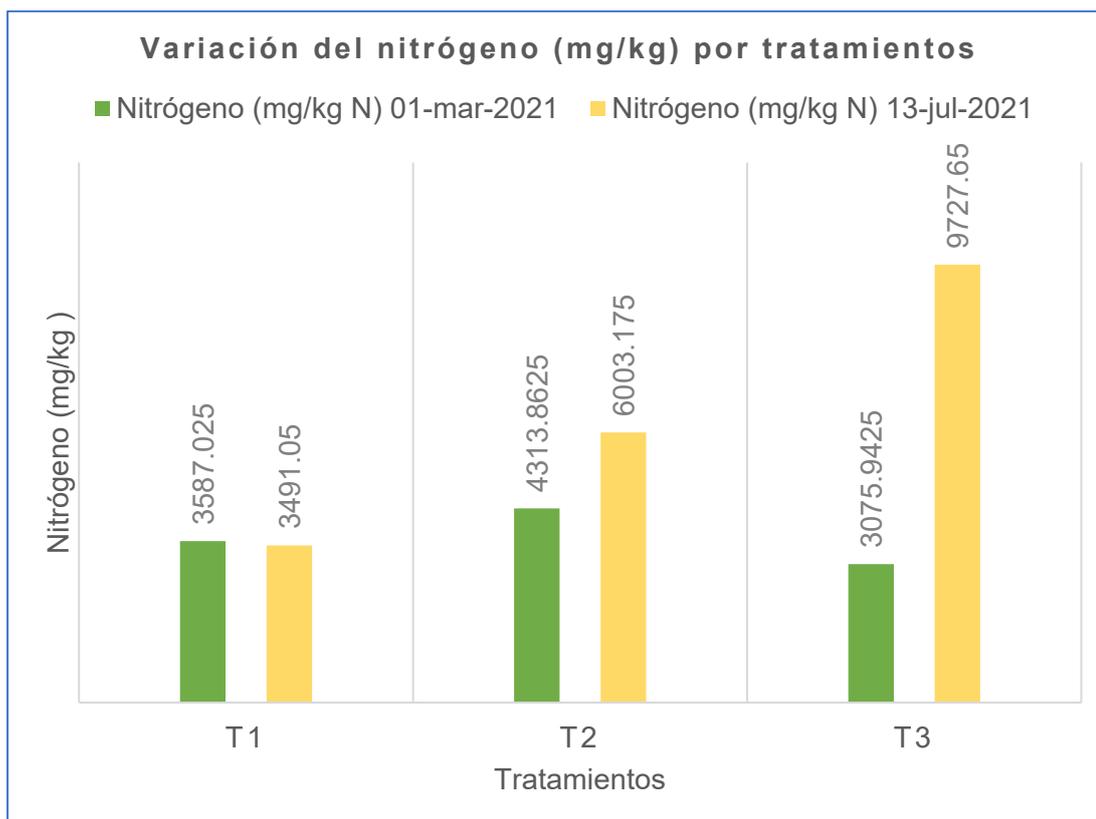


Gráfico 13. Variación del nitrógeno por cada tratamiento de compost

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados del nitrógeno del compost de los tres tratamientos del 13 de julio de 2021 (término del proceso de compostaje); indica que el valor de la probabilidad es menor que el nivel de significancia igual al 5%, es decir existe un efecto estadísticamente significativo respecto al nitrógeno con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 15.

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) del factor nitrógeno por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7.87702E7	2	3.93851E7	4.37	0.0473
Intra grupos	8.11796E7	9	9.01996E6		
Total (Corr.)	1.5995E8	11			

En la tabla 16, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que existe un par de tratamientos de compost, presentan diferencias significativas del 95%. Dichas muestras son el compost de tratamiento T1 con el compost de tratamiento T3.

Tabla 16. Pruebas de Múltiple Rangos para el nitrógeno por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		-2512.13	5928.63
T1 - T3	*	-6236.6	5928.63
T2 - T3		-3724.47	5928.63

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 14, se muestra la variación de medias del nitrógeno del compost por cada tratamiento; donde se comprueba la diferencia significativa que existe entre los resultados del nitrógeno del compost de tratamiento T1 y el compost de tratamiento T3.

Por otro lado, se verifica el intervalo de confianza para la media correspondiente al nitrógeno del compost de tratamiento T1 está contenido dentro del intervalo correspondiente al nitrógeno del compost de tratamiento T2, al igual que el compost de tratamiento T2 con el compost de tratamiento T3; de tal manera no existiendo la diferencia estadística significativa en dichos pares de tratamientos.

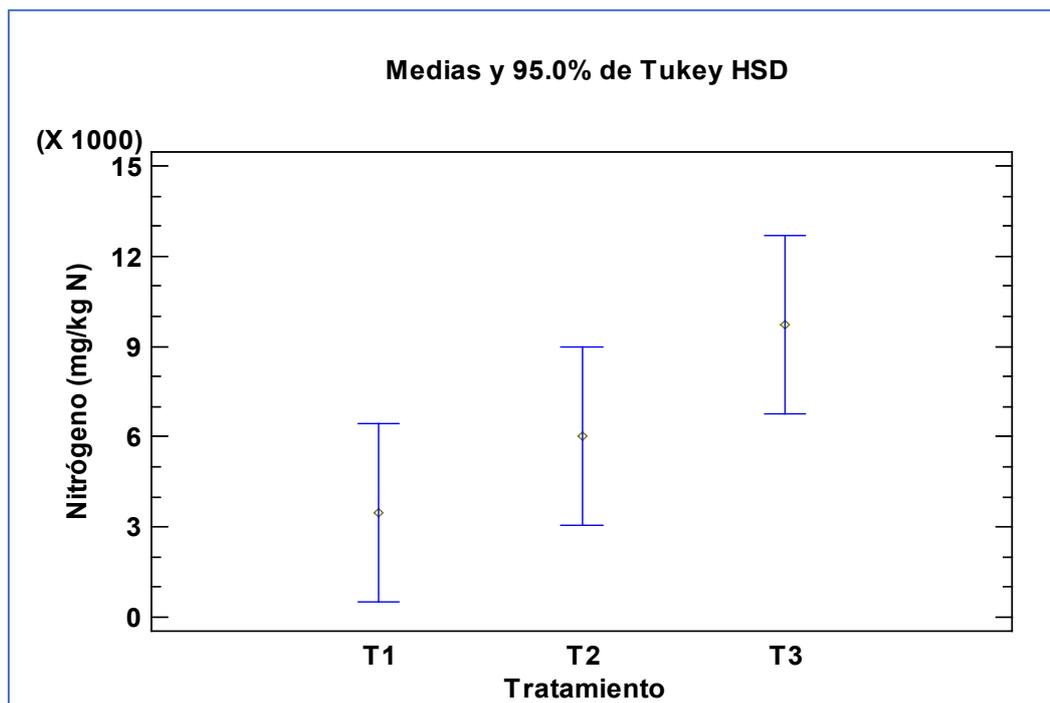


Gráfico 14. Variación de nitrógeno con respecto a las medias y 95.0% de Tukey HSD por tratamientos de compost

4.2.7. Fósforo

En el siguiente gráfico 15, se ilustra el comportamiento del fósforo en los tratamientos experimentados; en donde se identifica al término del proceso de compostaje, se obtuvo que el compost de tratamiento T3 presento la mayor concentración de fósforo siendo de 0.7%, seguido del compost de tratamiento T2 alcanzando 0.6% y finalmente el compost de tratamiento T1 llegando a 0.3%.

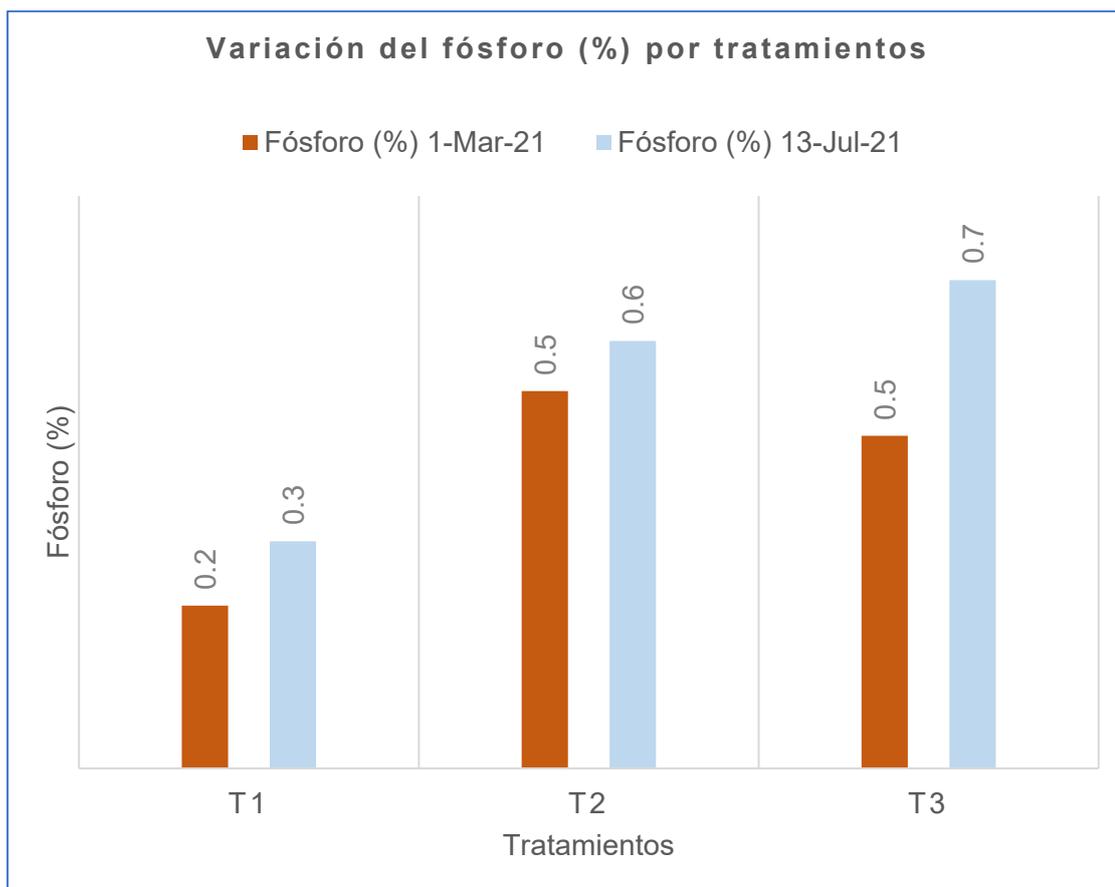


Gráfico 15. Variación del fósforo (%) por tratamientos de compost

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados del fósforo del compost de los tres tratamientos; indica que el valor de la probabilidad es menor que el nivel de significancia igual al 5%, es decir existe un efecto estadísticamente significativo respecto a los resultados del fósforo con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para el fósforo del compost por cada tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.286667	2	0.143333	20.64	0.0004
Intra grupos	0.0625	9	0.00694444		
Total (Corr.)	0.349167	11			

En la tabla 18, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que existen dos pares de tratamiento de compost, presentan diferencias significativas del 95%. Dichas muestras son el compost de tratamiento T1 con el compost de tratamiento T2 y T3.

Tabla 18. Pruebas de Múltiple Rangos para el fósforo por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-0.3	0.164502
T1 - T3	*	-0.35	0.164502
T2 - T3		-0.05	0.164502

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 16, se muestra la variación de medias del fósforo del compost por cada tratamiento; donde se comprueba la diferencia significativa que existe entre los resultados de la concentración de fósforo del compost de tratamiento T1 con el compost de tratamiento T2 y T3.

Por otro lado, se verifica el intervalo de confianza para la media correspondiente a las concentraciones de fósforo del compost de tratamiento T2 está contenido dentro del intervalo correspondiente a las concentraciones de fósforo del compost de tratamiento T3; de tal manera no existiendo la diferencia estadística significativa en dichos tratamientos.

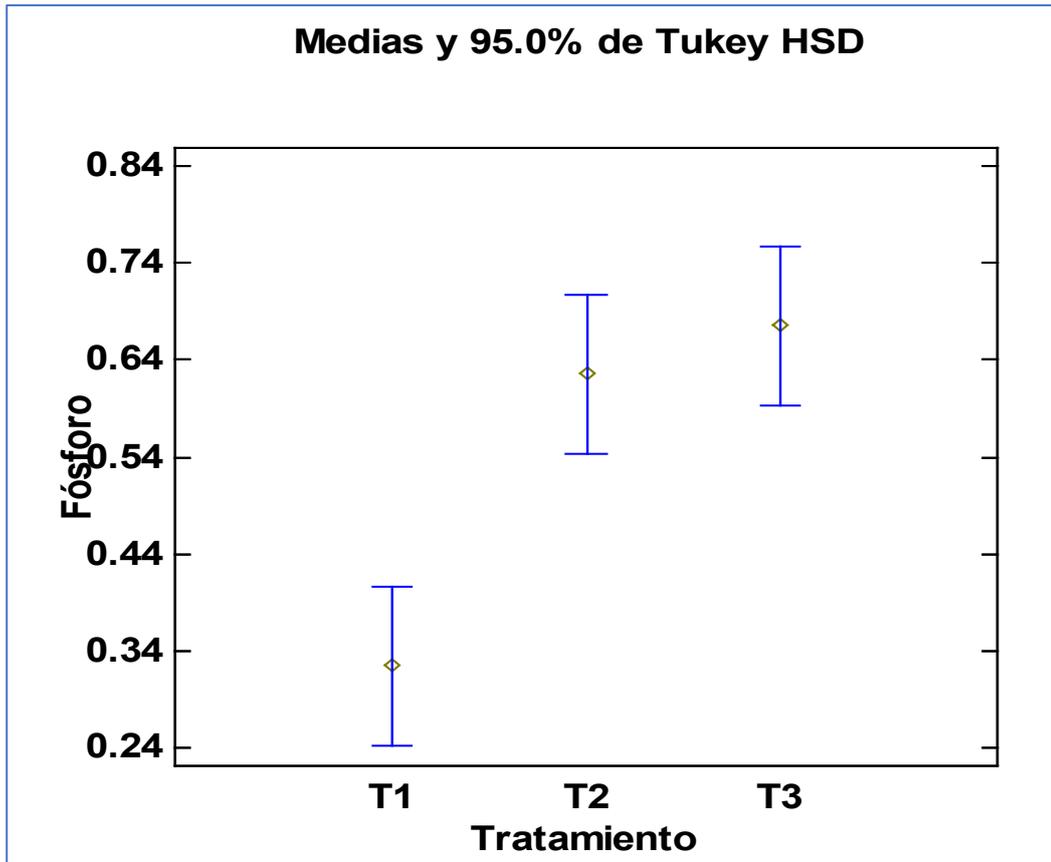


Gráfico 16. Variación de fósforo con respecto a las medias y 95.0% de Tukey HSD por tratamientos de compost

4.2.8. Potasio

En el gráfico 17, se ilustra el comportamiento de las concentraciones del potasio en los tratamientos experimentados; en donde se identifica al término del proceso de compostaje, se obtuvo que el compost de tratamiento T3 presento la mayor concentración de potasio siendo de 0.6%ms, seguido del compost de tratamiento T2 alcanzando 0.5%ms y finalmente el compost de tratamiento T1 llegando a 0.1%ms.

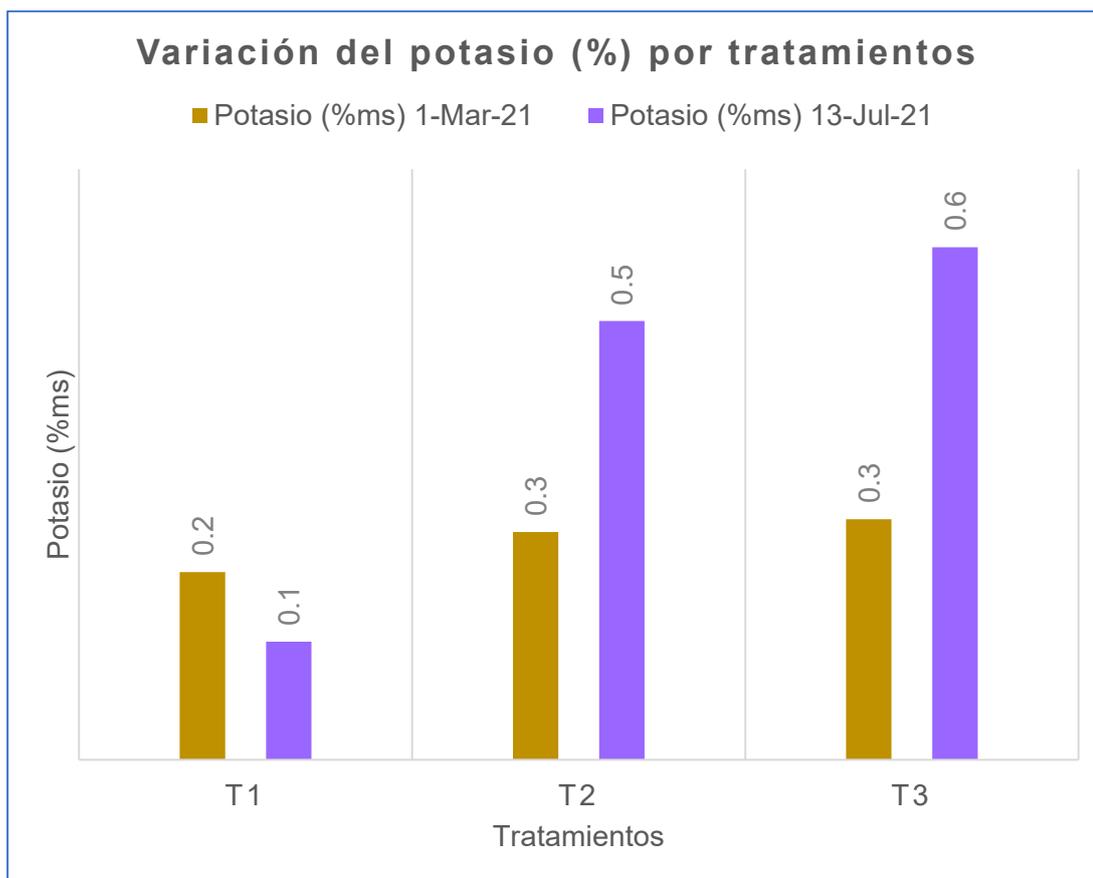


Gráfico 17. Variación del potasio (%ms) por tratamientos de compost

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados de las concentraciones del potasio del compost de los tres tratamientos; se obtuvo que el valor de la probabilidad es menor que el nivel de significancia igual al 5%, es decir existe un efecto estadísticamente significativo respecto a las concentraciones de potasio con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 19.

Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para las concentraciones de potasio del compost por cada tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.49415	2	0.247075	136.63	0.0000
Intra grupos	0.016275	9	0.0018083		
Total (Corr.)	0.510425	11	3		

En la tabla 20, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que existen tres pares de tratamiento de compost, presentan diferencias significativas del 95%. Dichas muestras son el compost de tratamiento T1 con el compost de tratamiento T2 y T3, además del compost de tratamiento T2 con el compost de tratamiento T3.

Tabla 20. Pruebas de Múltiple Rangos para el potasio por tratamiento -
Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-0.38	0.0839443
T1 - T3	*	-0.4675	0.0839443
T2 - T3	*	-0.0875	0.0839443

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 18, se muestra la variación de medias de las concentraciones del potasio del compost por cada tratamiento; donde se comprueba la diferencia significativa que existe entre los resultados de las concentraciones del potasio del compost de tratamiento T1 con el compost de tratamiento T2 y T3, además del compost de tratamiento T2 con el compost de tratamiento T3.

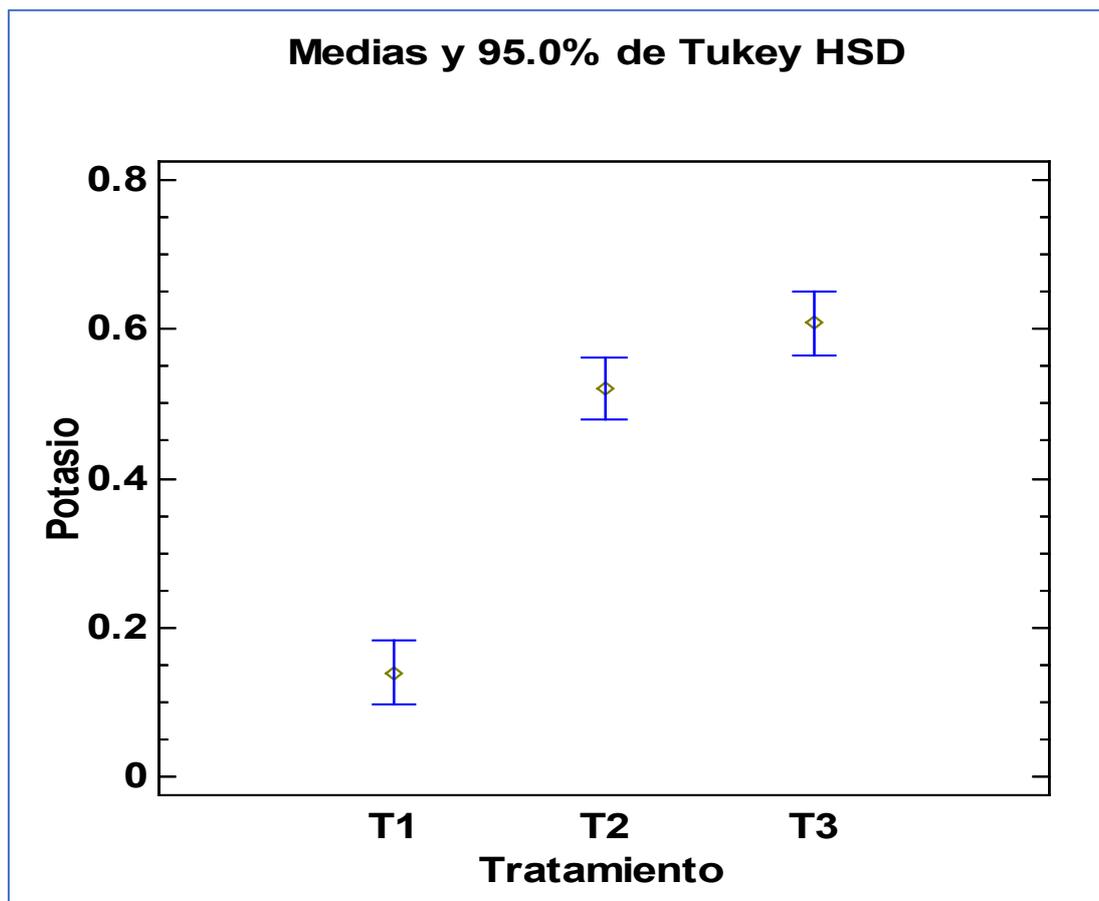


Gráfico 18. Variación del potasio con respecto a las medias y 95.0% de Tukey HSD

4.2.9. Carbono orgánico total

En el gráfico 19, se ilustra el comportamiento del carbono orgánico total en los tratamientos experimentados; en donde se identifica que las muestras analizadas el 01 de marzo de 2021 reportan que el compost de tratamiento T1 obtuvo la mayor concentración de carbono orgánico total siendo de 16.68%, seguido del compost de tratamiento T3 alcanzando 15.95% y finalmente el compost de tratamiento T2 obtuvo 15.47%.

Pero después del término del proceso de compostaje, hubo un aumento significativo del carbono orgánico, siendo así que el compost de tratamiento T3 obtuvo la mayor concentración, presentado el 49.30%; seguido del compost de tratamiento T2 alcanzando 49.18% y finalmente el compost de tratamiento T1 obtuvo 48.38%.

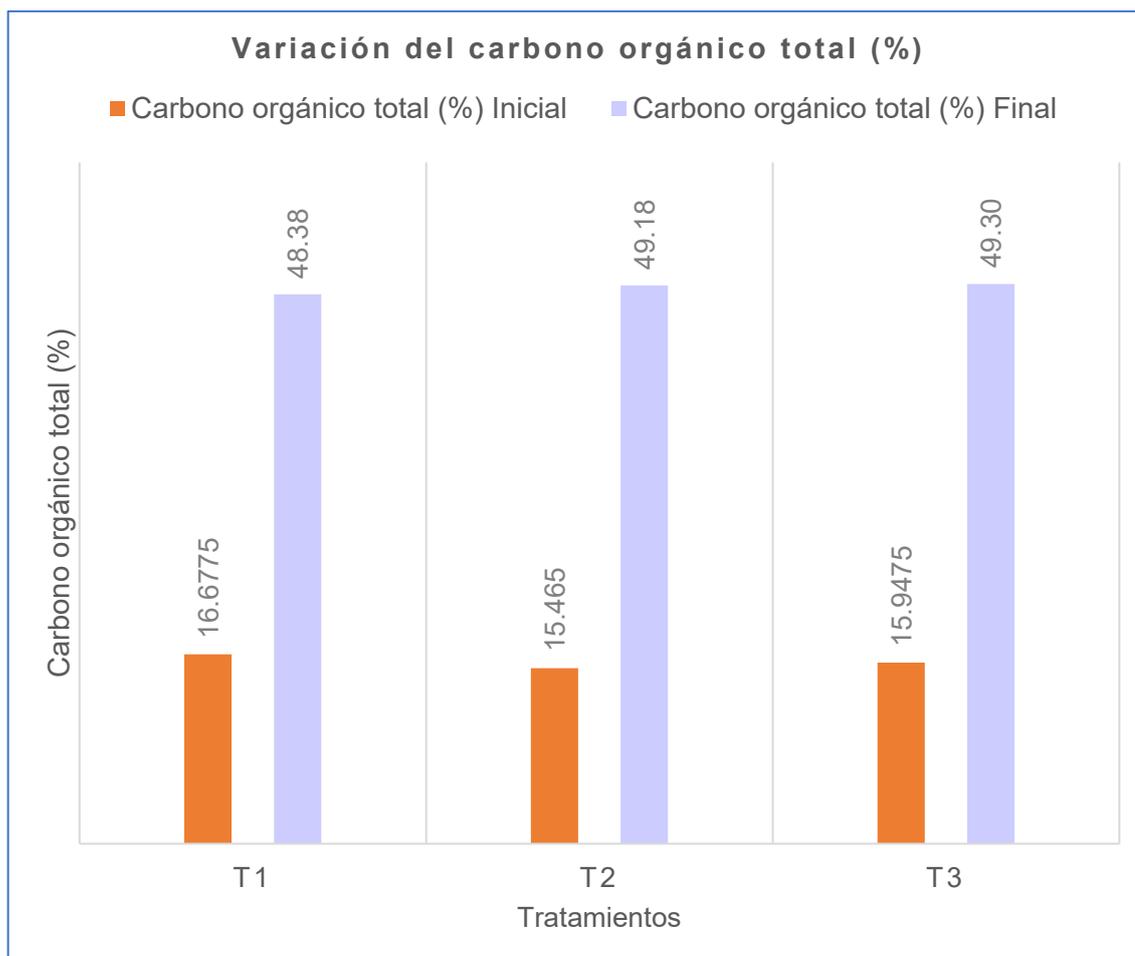


Gráfico 19. Variación del carbono orgánico total en cada tratamiento de compost

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados del carbono orgánico total del compost de los tres tratamientos; indica que el valor de la probabilidad es mayor que el nivel de significancia igual al 5%; por tanto, no existe un efecto estadísticamente significativo respecto a los resultados del carbono orgánico total con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 21.

Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor carbono orgánico total del compost por cada tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
--------	-------------------	--------------------	----------------	---------	---------

Efectos principales					
A: tratamiento	0.384433	2	0.192217	0.05	0.9481
B: tiempo	6503.02	1	6503.02	1806.53	0.0000
Residuos total (corregido)	71.9945	20	3.59973		
	6575.4	23			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 22, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que no existen diferencias significativas del 95% en los tratamientos experimentados.

Tabla 22. Pruebas de Múltiple Rangos para el carbono orgánico total por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		0.21	2.40104
T1 - T3		-0.0925	2.40104
T2 - T3		-0.3025	2.40104

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 20, se muestra la variación de medias del carbono orgánico total del compost por cada tratamiento; donde se comprueba que no existe diferencia significativa entre los resultados de la concentración del carbono orgánico total de los tratamientos experimentados.

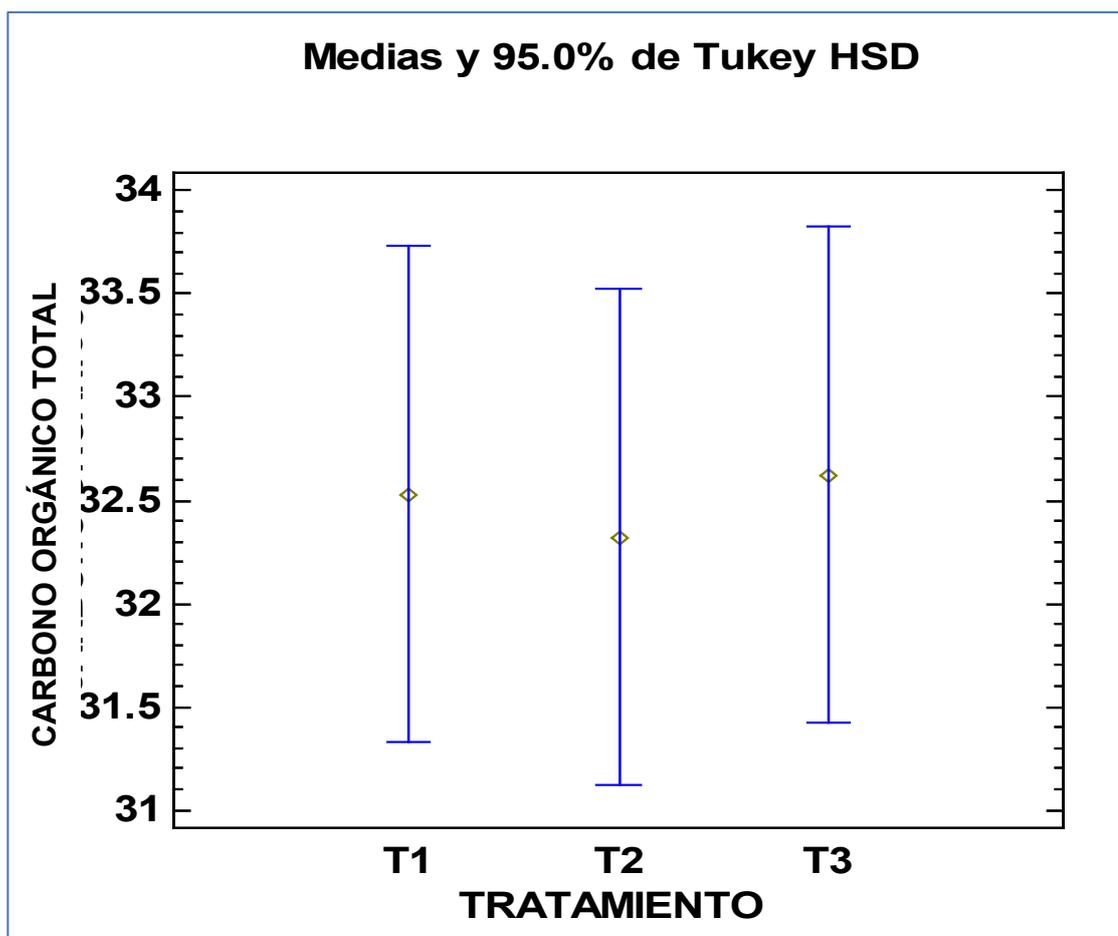


Gráfico 20. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de carbono orgánico en el compost por cada tratamiento

4.2.10. Conductividad eléctrica

En el gráfico 21, se ilustra el comportamiento de la conductividad en los tratamientos experimentados; en donde se identifica que las muestras analizadas el 01 de marzo de 2021 reportan que el compost de tratamiento T2 obtuvo la mayor conductividad siendo de 1096 $\mu\text{S}/\text{cm}$, seguido del compost de tratamiento T1 alcanzando 619.1225 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y finalmente el compost de tratamiento T3 obtuvo 376.36 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Pero después del término del proceso de compostaje, hubo un aumento significativo de la conductividad, siendo así que el compost de tratamiento T3 obtuvo la mayor conductividad eléctrica, alcanzando 1852.75 $\mu\text{S}/\text{cm}$; seguido del compost de tratamiento T1 obteniendo 1556.50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y finalmente el compost de tratamiento T2 obtuvo 1275.00 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

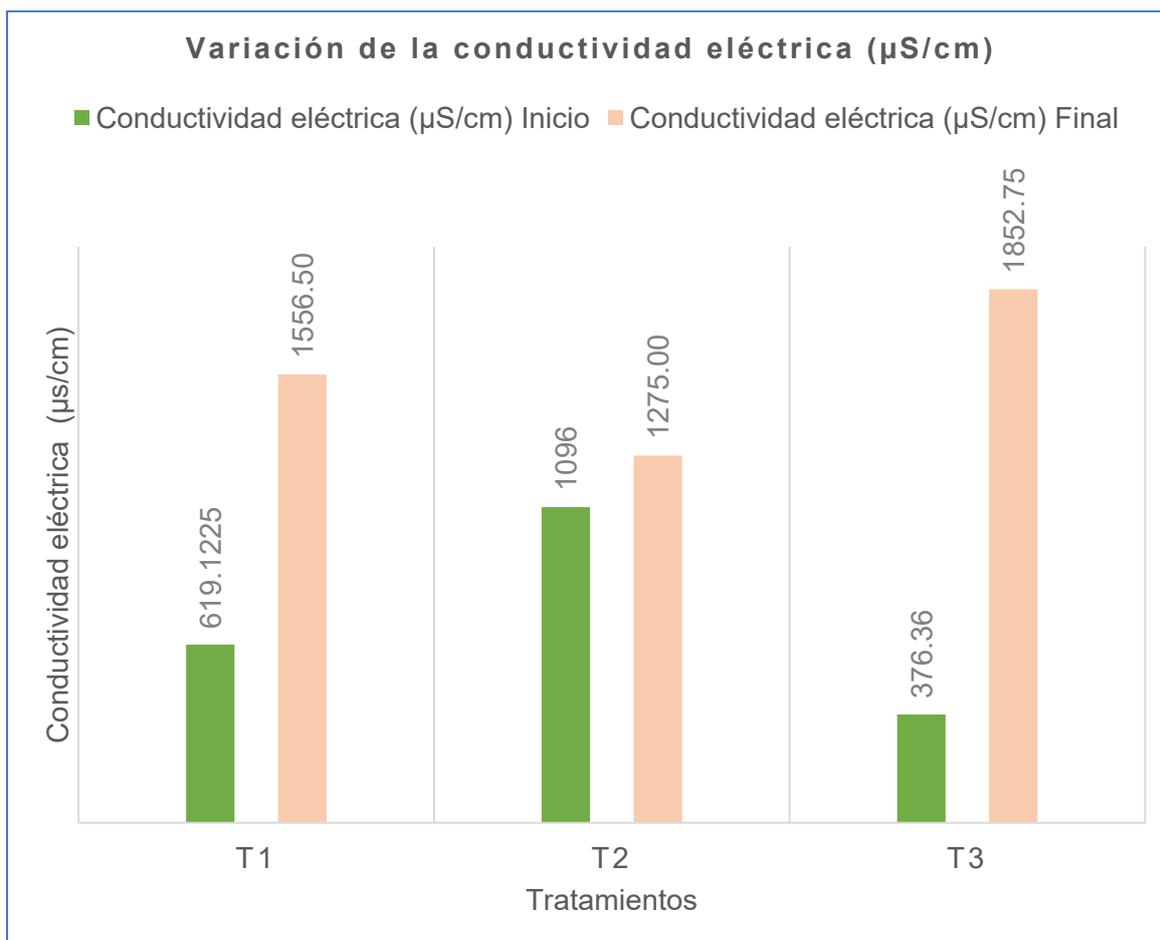


Gráfico 21. Variación de la conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del compost por tratamientos

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados de la conductividad eléctrica del compost de los tres tratamientos; indica que el valor de la probabilidad es mayor que el nivel de significancia igual al 5%; por tanto, no existe un efecto estadísticamente significativo respecto a los resultados de la conductividad eléctrica con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 23.

Tabla 23. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor conductividad eléctrica del compost por cada tratamiento

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor - P
---------------------------	-------------------	--------------------	---------------------------	---	-----------

Entre grupos	667746.6234	2	333873.3117	0.93699589	0.426914386
Dentro de los grupos	3206908.19	9	356323.1323		
Total	3874654.814	11			

En la tabla 24, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que no existen diferencias significativas del 95% en los tratamientos experimentados.

Tabla 24. Pruebas de Múltiple Rangos para la conductividad eléctrica por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		281.505	1178.35
T1 - T3		-296.25	1178.35
T2 - T3		-577.755	1178.35

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 22, se muestra la variación de medias de la conductividad eléctrica del compost por cada tratamiento; donde se comprueba que no existe diferencia significativa entre los resultados de la conductividad eléctrica de los tratamientos experimentados.

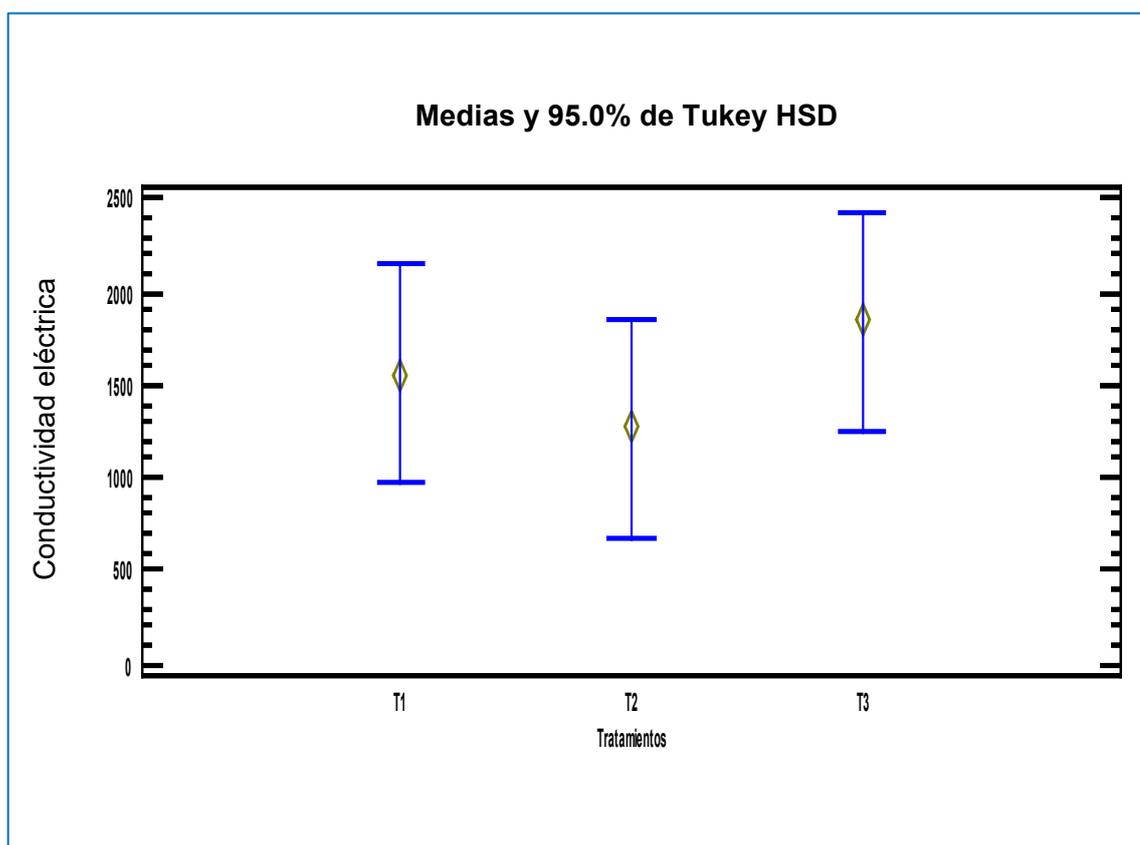


Gráfico 22. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la conductividad eléctrica del compost por tratamientos

4.2.11. Coliformes fecales

En el gráfico 23, se muestra la cantidad de coliformes fecales (NMP/gr) presentes en los tratamientos de compost; en donde se identifica que hubo una disminución de coliformes fecales en el tratamiento T3 de 1100000 NMP/gr a 1337.5 NMP/gr y hubo un aumento de coliformes fecales en los compost de tratamientos 1 y tratamiento 2; ello sucedió porque no llegaron a alcanzar la temperatura óptima de higienización.

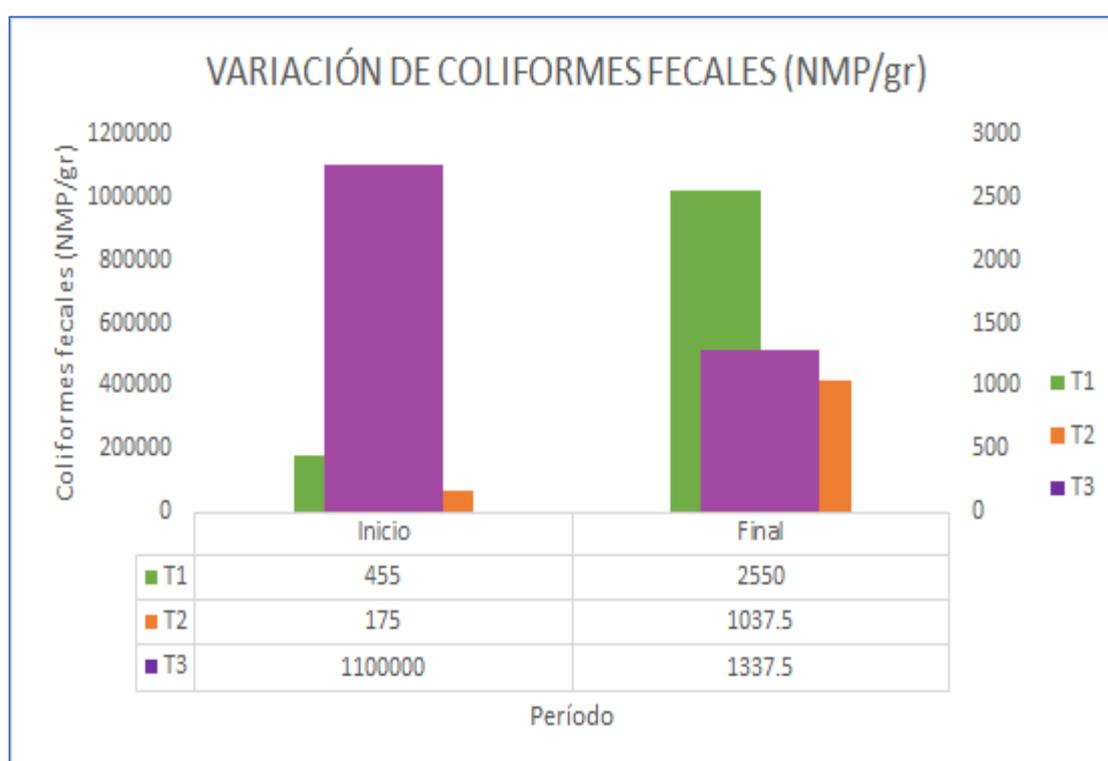


Gráfico 23. Variación de coliformes fecales (NMP/gr) del compost por tratamientos

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados de coliformes fecales del compost de los tres tratamientos; indica que el valor de la probabilidad es mayor que el nivel de significancia igual al 5%; por tanto, no existe un efecto estadísticamente significativo respecto a los

resultados de coliformes fecales con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 25.

Tabla 25. Análisis de varianza (ANOVA) para el factor de coliformes fecales del compost por cada tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P
Entre grupos	5.13042E6	2	2.56521E6	1.46	0.2822
Intra grupos	1.58038E7	9	1.75597E6		
Total (Corr.)	2.09342E7	11			

En la tabla 26, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que no existen diferencias significativas del 95% en los tratamientos experimentados.

Tabla 26. Pruebas de Múltiple Rangos para el factor de coliformes fecales del compost por cada tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		1512.5	2615.84
T1 - T3		1212.5	2615.84
T2 - T3		-300.0	2615.84

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 24, se muestra la variación de medias de coliformes fecales del compost por cada tratamiento; donde se comprueba que no existe diferencia significativa entre los resultados de coliformes fecales de los tratamientos experimentados.

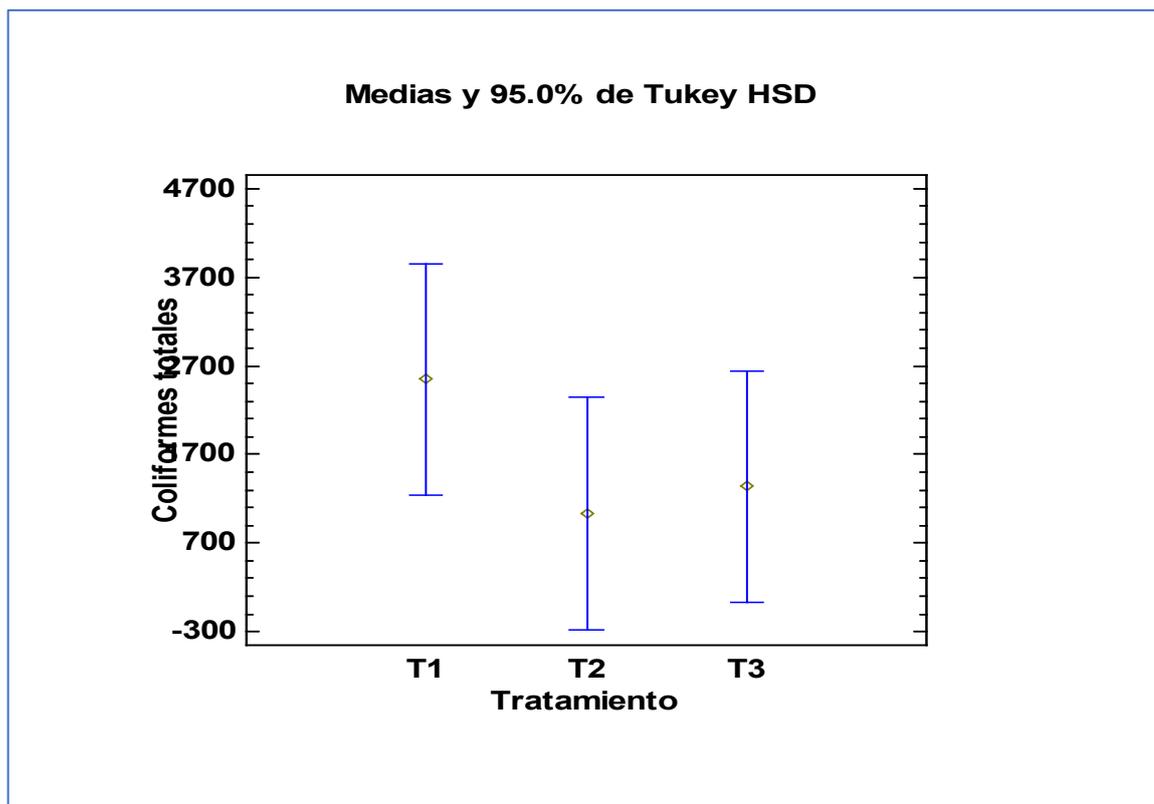


Gráfico 24. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de coliformes fecales del compost por tratamientos

4.2.12. Huevos de helmintos

En la tabla 27, se muestran los resultados con respecto a los huevos de helmintos en cada uno de los tratamientos de compost; en donde se identifica que no hubo presencia de huevos de helmintos al inicio y tampoco al final, en el compost de tratamiento T1, T2 y T3.

Tabla 27. Determinación de huevos helmintos en los tratamientos evaluados

Tratamientos	Tiempo (días)	
	Inicial	Final
T1	Ausencia	Ausencia
T2	Ausencia	Ausencia
T3	Ausencia	Ausencia

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

4.2.13. *Salmonella sp*

En la tabla 28, se muestran los resultados con respecto a la *Salmonella sp* en cada uno de los tratamientos de compost; en donde se

identifica que no hubo presencia de *Salmonella sp* al inicio y tampoco al final, en el compost de tratamiento T1, T2 y T3.

Tabla 28. Determinación de *Salmonella sp* en los tratamientos evaluados

Tratamientos	Tiempo (días)	
	Inicial	Final
T1	Ausencia	Ausencia
T2	Ausencia	Ausencia
T3	Ausencia	Ausencia

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

4.2.14. Biomasa de *Raphanus sativus*

Terminado el proceso de compostaje se procedió a preparar el sustrato para sembrar los *Raphanus sativus*. El sustrato consistió en una mezcla de 3Kg de suelo agrícola y 3Kg de los respectivos tratamientos de compost; es decir del compost de tratamiento T1, T2 y T3. Por otro lado, mencionar que la siembra se realizó el 15 de julio de 2021 y se cosecho el 19 de agosto de 2021.

En el gráfico 25, se ilustra el comportamiento de la biomasa de los *Raphanus sativus* por tratamientos; en donde se identifica que los *Raphanus sativus* que crecieron en el compost de tratamiento T3 hubo mayor biomasa siendo de 176.275g, seguido de los que crecieron en el compost de tratamiento T2 alcanzando 155.82g y finalmente de los que crecieron en el compost de tratamiento T1 obtuvieron 115.875g.

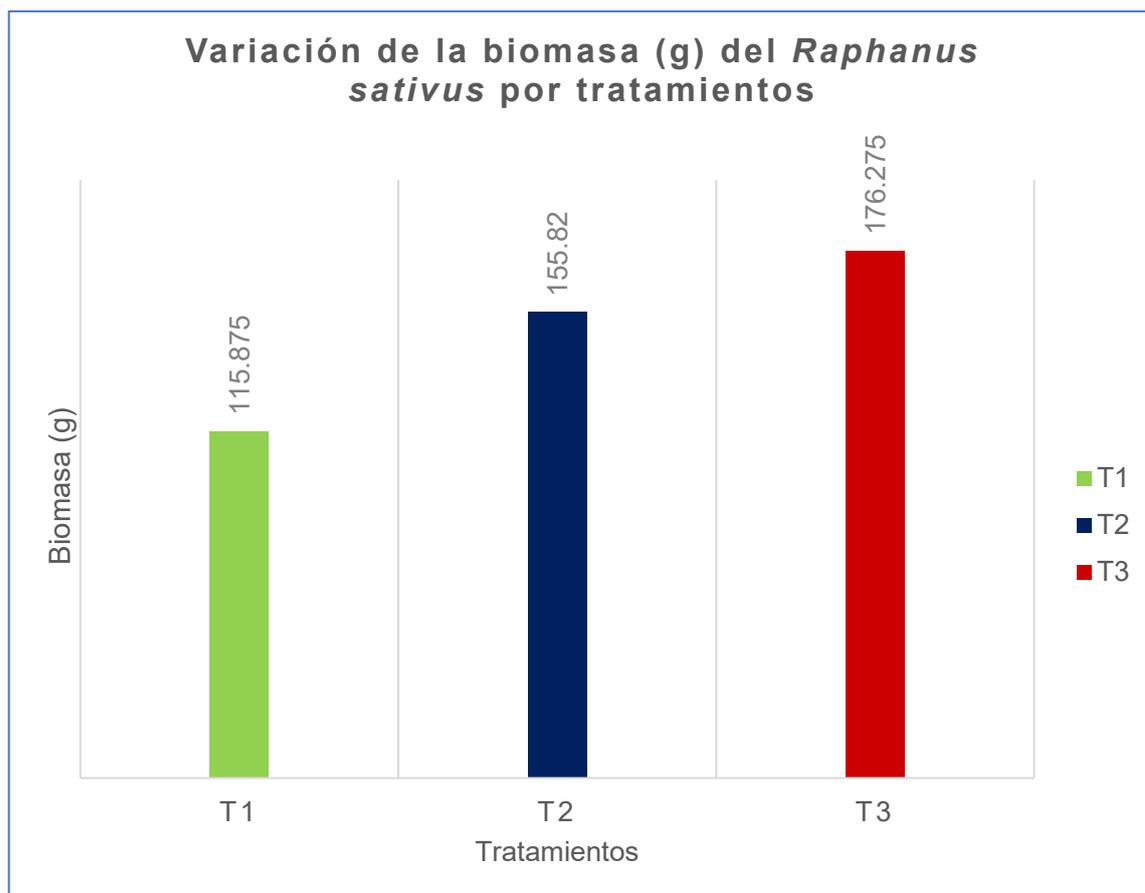


Gráfico 25. Variación de la biomasa (g) del *Raphanus sativus*

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados de la biomasa del *Raphanus sativus* que crecieron en el sustrato de compost de los tres tratamientos; indica que el valor de la probabilidad es mayor que el nivel de significancia igual al 5%; por tanto, no existe un efecto estadísticamente significativo respecto a los resultados de la biomasa del *Raphanus sativus* con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 29.

Tabla 29. Análisis de varianza (ANOVA) de la biomasa del *Raphanus sativus*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3774.78	2	1887.39	7.35	0.0697

Intra grupos	770.059	3	256.686
Total (Corr.)	4544.84	5	

En la tabla 30, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que no existen diferencias significativas del 95% en los tratamientos experimentados.

Tabla 30. Pruebas de Múltiple Rangos de la biomasa del *Raphanus sativus* por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		-39.945	66.8967
T1 - T3		-60.4	66.8967
T2 - T3		-20.455	66.8967

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 27, se muestra la variación de medias de la biomasa del *Raphanus sativus* que crecieron en el sustrato de compost de los tres tratamientos; donde se comprueba que no existe diferencia significativa entre los resultados de la biomasa del *Raphanus sativus* de los tratamientos experimentados.

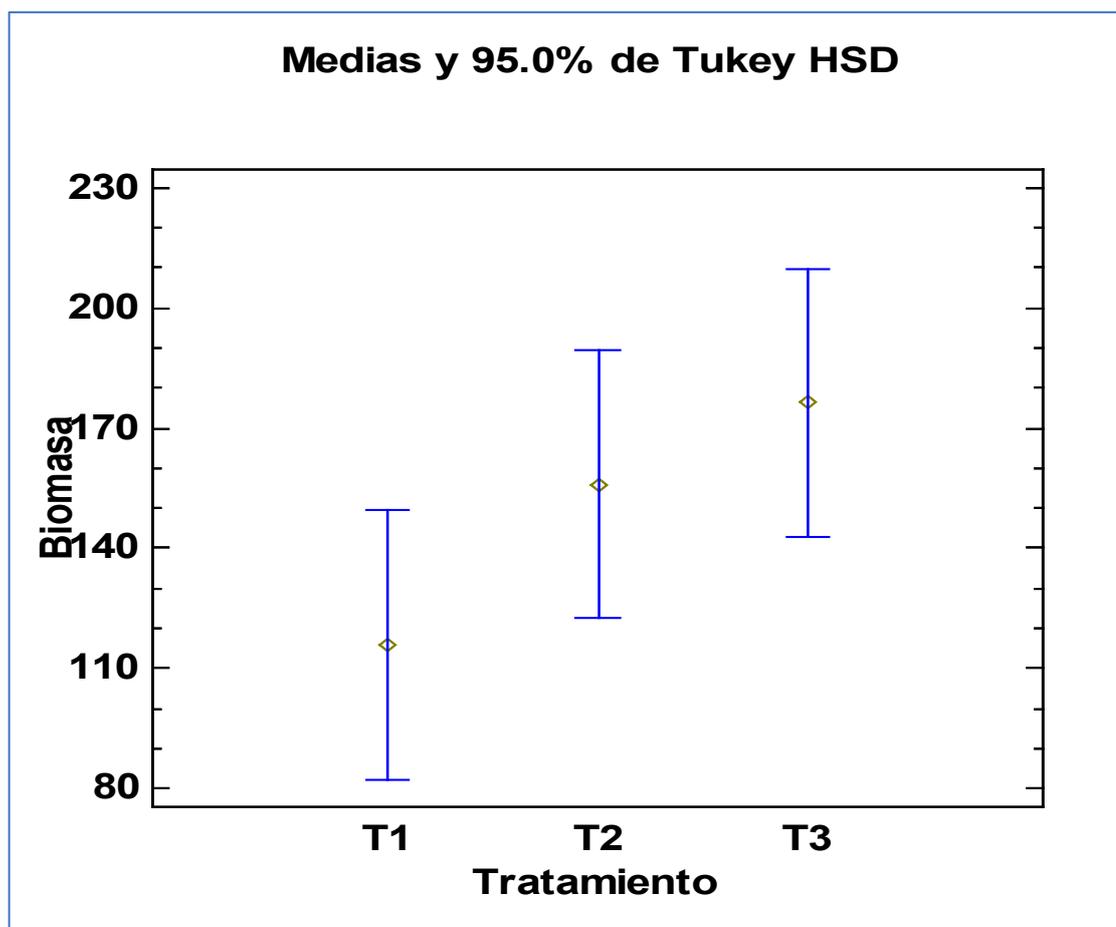


Gráfico 26. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la biomasa del *Raphanus sativus*

4.2.15. Altura del *Raphanus sativus*

La medición del crecimiento de los *Raphanus sativus* se realizó semanalmente, empezando el 22 de julio de 2021 y terminando el 19 de agosto de 2021.

En el gráfico 26, se ilustra el comportamiento del crecimiento del *Raphanus sativus* por tratamientos; en donde se puede observar aquellos que se desarrollaron en el sustrato que contenía el tratamiento T3 obtuvo la mayor altura siendo de 21.3cm, seguido de los que crecieron en el compost de tratamiento T2 alcanzando 20cm y finalmente los que crecieron en el compost de tratamiento T1 obtuvo 15.7cm.

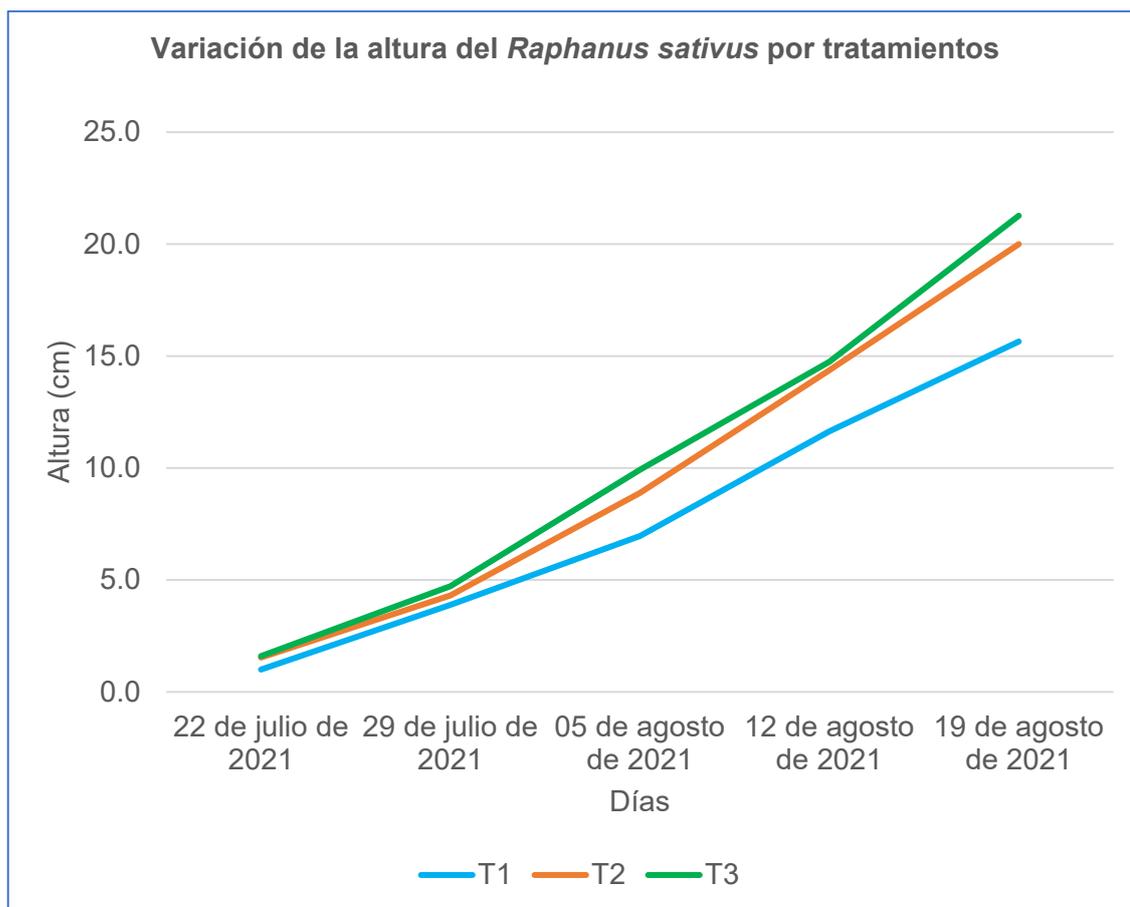


Gráfico 27. Variación de la altura del *Raphanus sativus*

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a estos resultados de la altura de los *Raphanus sativus* desarrollados en los sustratos de compost de tratamiento T1, T2 y T3; indica que el valor de la probabilidad es menor que el nivel de significancia igual al 5%; por tanto, existe un efecto estadísticamente significativo respecto a los resultados de la altura del *Raphanus sativus* con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 31.

Tabla 31. Análisis de varianza (ANOVA) de la altura del *Raphanus sativus*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A:					
Tratamiento	37.5327	2	18.7663	21.00	0.0000

B: Semana	1200.35	4	300.088	335.88	0.0000
Residuos	20.549	23	0.893435		
total (corregido)	1258.43	29			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

En la tabla 32, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que existen diferencias significativas del 95% en los tratamientos experimentados.

Tabla 32. Pruebas de Múltiple Rangos para la altura del *Raphanus sativus* por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-1.98	1.05898
T1 - T3	*	-2.63	1.05898
T2 - T3		-0.65	1.05898

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 29, se muestra la variación de medias de los resultados de las alturas del *Raphanus sativus* que se desarrolló en los sustratos de compost de los tres tratamientos; donde se comprueba la diferencia significativa que existe entre los resultados de la altura del *Raphanus sativus* que se desarrollaron en el sustrato de compost de tratamiento T1 con los que se desarrollaron en el sustrato de compost de tratamiento T2 y T3.

Por otro lado, se verifica el intervalo de confianza para la media correspondiente a los resultados de la altura del *Raphanus sativus* que se desarrollaron en el sustrato de compost de tratamiento T2 está contenido dentro del intervalo correspondiente a los resultados de la altura del *Raphanus sativus* que se desarrollaron en el sustrato de compost de tratamiento T3; de tal manera no existiendo la diferencia estadística significativa en dichos tratamientos.

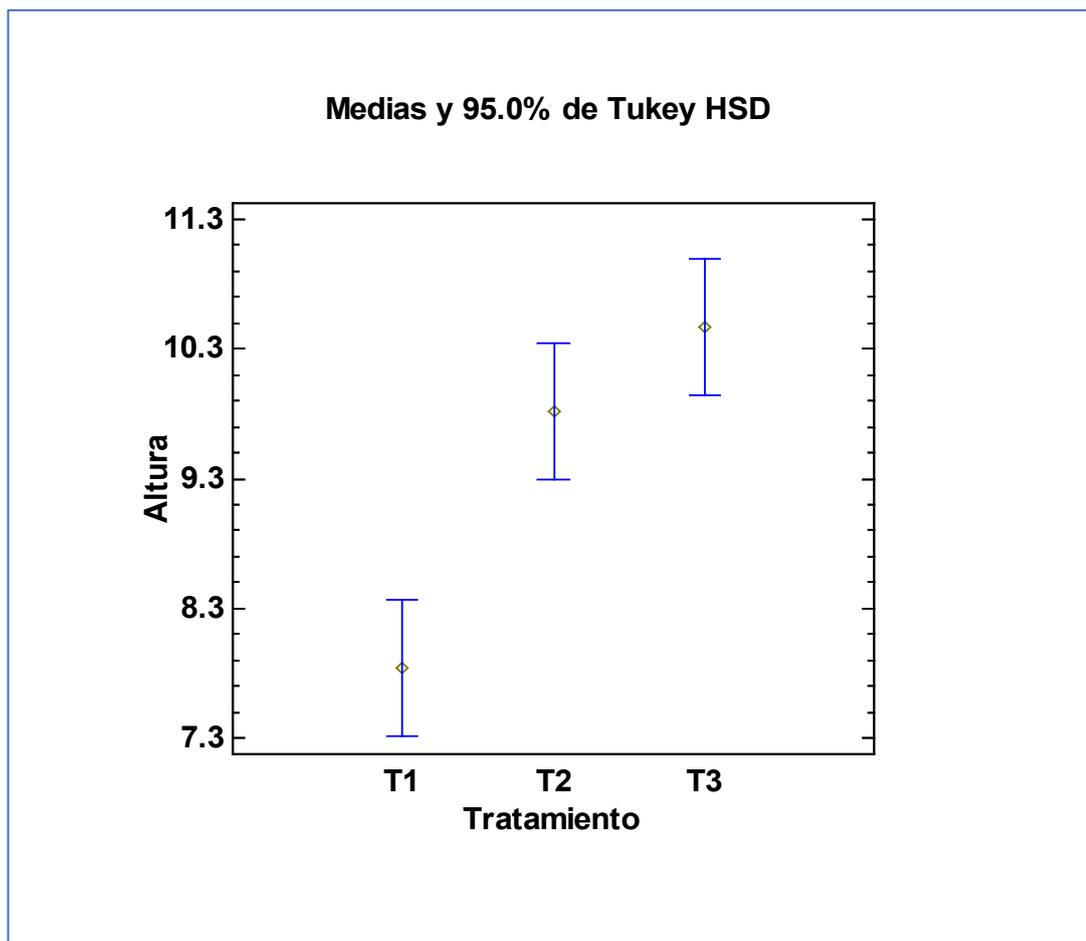


Gráfico 28. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD de la altura del *Raphanus sativus* por tratamientos

4.2.16. Peso de *Raphanus sativus*

La medición del peso del *Raphanus sativus* se realizó el 19 de agosto de 2021, en donde se pesó todos los bulbos por tratamientos.

En el gráfico 30, se ilustra el comportamiento del peso de los bulbos del *Raphanus sativus* por tratamientos; en donde se puede observar aquellos que se desarrollaron en el sustrato de compost de tratamiento T3 eran los más grandes y entre todos llegaron a pesar 399.5g, seguido de los que se desarrollaron en el compost de tratamiento T2 alcanzaron 237.5g y finalmente los que se desarrollaron en el compost de tratamiento T1 obtuvieron 160g.

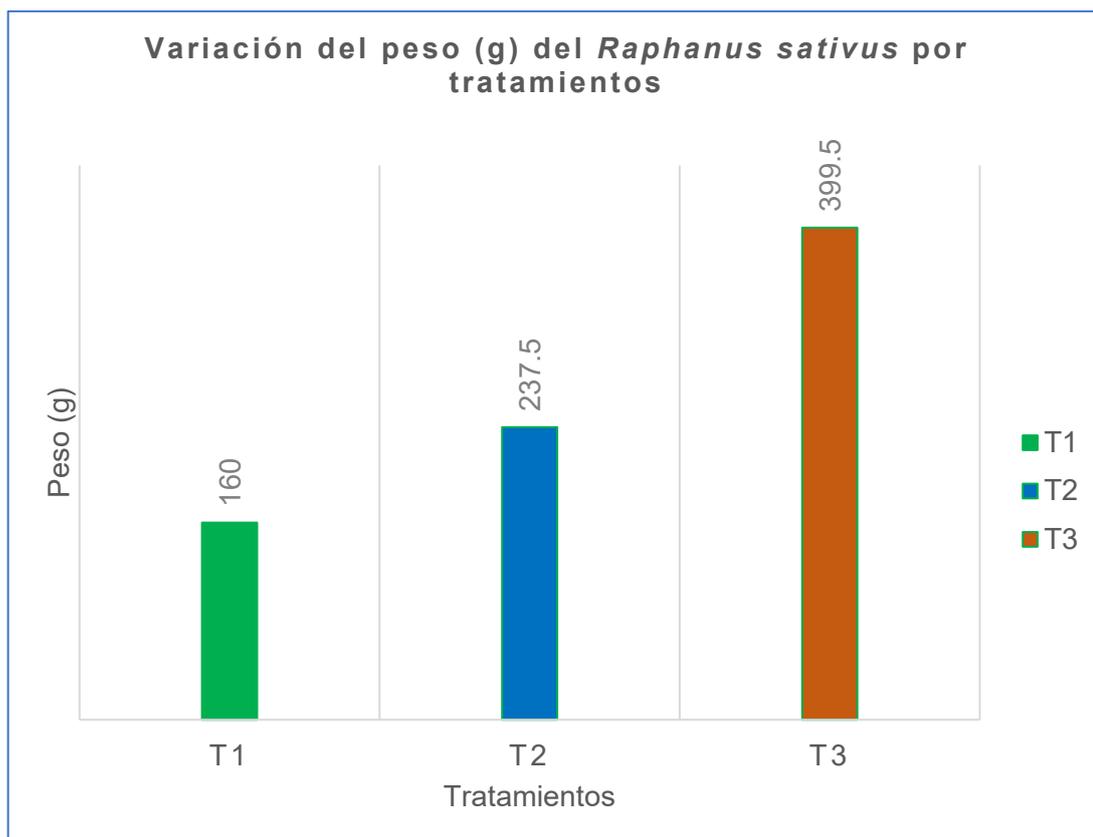


Gráfico 29. Variación del peso de *Raphanus sativus* por tratamiento

Nota:

T1: Compost libre de microorganismos benéficos y biofertilizante

T2: Compost con 0.5L de microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante

T3: Compost con 1L de microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante

Análisis estadístico:

Según el análisis de varianza realizado a los resultados del peso de los *Raphanus sativus* desarrollados en los sustratos de compost de tratamiento T1, T2 y T3; indica que el valor de la probabilidad es menor que el nivel de significancia igual al 5%; por tanto, existe un efecto estadísticamente significativo respecto a los resultados de la altura del *Raphanus sativus* con un 95% de nivel de confianza. Los datos del ANOVA se muestran en la tabla 33.

Tabla 33. Análisis de varianza (ANOVA) del peso del *Raphanus sativus*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	59740.3	2	29870.2	96.67	0.0019
Intra grupos	927.0	3	309.0		
Total (Corr.)	60667.3	5			

En la tabla 34, se muestran los resultados de la prueba de Tukey, en donde señala que existen diferencias significativas del 95% en los tratamientos experimentados.

Tabla 34. Pruebas de Múltiple Rangos para el peso del *Raphanus sativus* por tratamiento - Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2	*	-77.5	73.3977
T1 - T3	*	-239.5	73.3977
T2 - T3	*	-162.0	73.3977

* indica una diferencia significativa.

En el gráfico 31, se muestra la variación de medias de los resultados del peso del *Raphanus sativus* que se desarrolló en los sustratos de compost de los tres tratamientos; donde se comprueba la diferencia significativa que existe entre los resultados del peso del *Raphanus sativus* que se desarrollaron en el sustrato de compost de tratamiento T1 con los que se desarrollaron en el sustrato de compost de tratamiento T2 y T3, así como el peso del *Raphanus sativus* que se desarrollaron en el compost de tratamiento T2 con el compost de tratamiento T3.

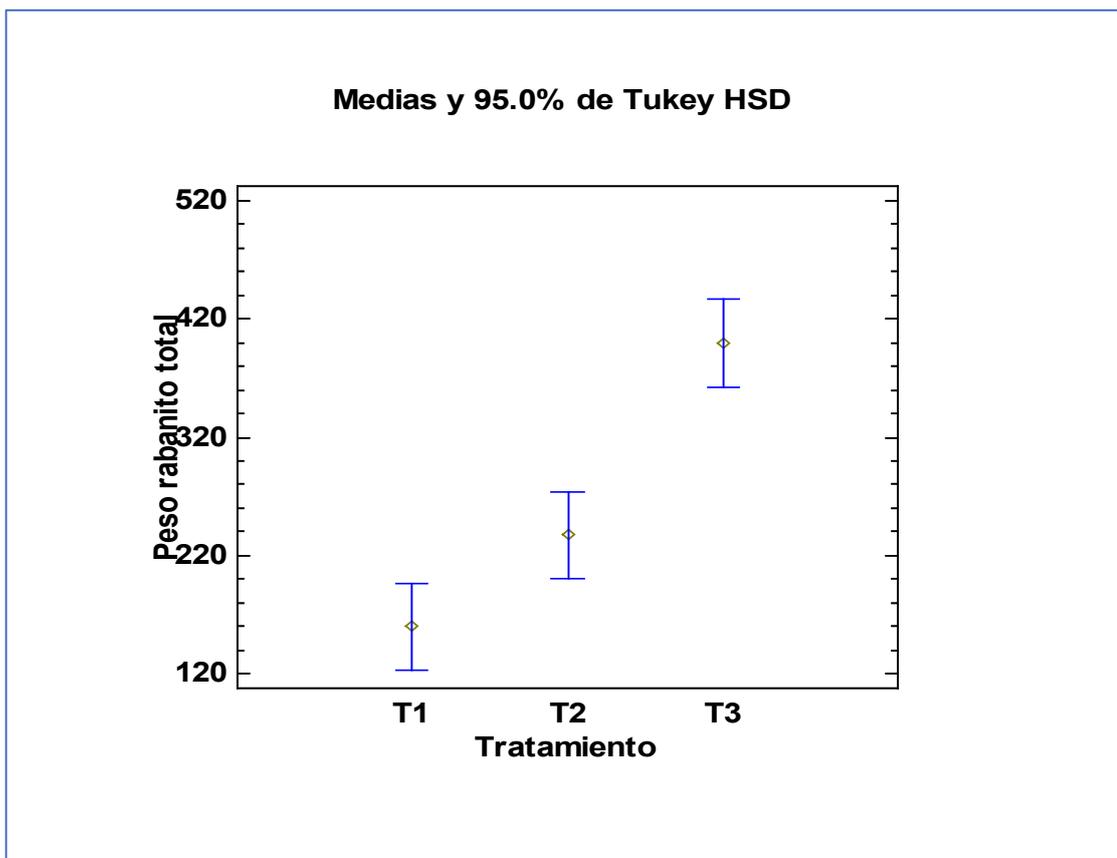


Gráfico 30. Variación de medias y 95.0% de Tukey HSD del peso del *Raphanus sativus* por tratamientos

4.2.17. Determinación de la calidad de compost bajo la Norma Chilena 2880, NTP 201.208:2021 y NTEA-006-SMA

En la tabla 35, se puede observar que el compost de tratamiento T1 cumple con la Normativa de Chile 2880 – 2004 con respecto a los parámetros conductividad eléctrica, huevos de helmintos y *Salmonella sp.*; además cumple con la normativa NTEA-006-SMA-2006, con respecto a temperatura, fósforo, potasio, huevos de helmintos y *Salmonella sp.*; así como en la Norma Técnica Peruana 201.208.2021 cumple el carbono orgánico total, nitrógeno y fósforo.

Por otro lado, el compost de tratamiento T2 cumple con la Normativa de Chile 2880 – 2004 con respecto a los parámetros conductividad eléctrica, nitrógeno, huevos de helmintos y *Salmonella sp.*; además cumple con la normativa NTEA-006-SMA-2006, con respecto a la temperatura, fósforo, potasio, huevos de helmintos y *Salmonella sp.*; así como en la Norma Técnica Peruana 201.208.2021 cumple carbono orgánico total, conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo y potasio.

Así como el compost de tratamiento T3 cumple con la Normativa de Chile 2880 – 2004 con respecto a los parámetros conductividad eléctrica, nitrógeno, huevos de helmintos y *Salmonella sp.*; además cumple con la normativa NTEA-006-SMA-2006, con respecto a temperatura, fósforo, potasio, huevos de helmintos y *Salmonella sp.*; así como en la Norma Técnica Peruana 201.208.2021 cumple carbono orgánico total, nitrógeno, fósforo y potasio.

Por lo tanto, de acuerdo a la evaluación de los resultados del compost con microorganismos benéficos y biofertilizante, es decir el compost de tratamiento T2 y T3; demuestran que de acuerdo con la Norma de Chile NCh 2880-2004 son un compost de clase A; ya que cumplen con las concentraciones establecidas de nitrógeno, conductividad eléctrica, huevo de helmintos y *Salmonella sp.*; así como cumplen con la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-2006 y la Norma Técnica Peruana NTP 201.208:2021 con respecto a un alto valor nutricional, es decir en los parámetros de nitrógeno, fósforo y potasio.

Tabla 35. Análisis fisicoquímico de los tratamientos comparados con los parámetros de calidad de la Norma Chilena 2880, NTP 201.208:2021 y NTEA-006-SMA

Parámetro	Unidad	(México)	(Chile)		(Perú)	Tratamientos (Resultados finales 13-jul-2021)		
		NTEA-006-SMA-2006	NCh 2880 - 2004		NTP 201.208:2021	T1	T2	T3
			Clase A	Clase B	Fertilizantes			
pH	-	6.5 a 8.0	5.0 - 8.5	5.0 - 8.5	6.5 a 8.5	9.0	9.1	9.2
Carbono orgánico total	%	-	-	-	>15	48.4	49.2	49.3
Humedad	%	30 - 40	30 - 45	30 - 45	35 - 50	54.7	57.5	58.3
Conductividad Eléctrica (C.E.)	dS/m	-	< 3	≤ 8	2 - 4	0.9	1.9	1.9
Temperatura	°C	45 - 70	-	-	-	49.0	51.5	55.0
Nitrógeno Total	%	-	≥ 0.5	≥ 0.5	0.3 – 1.5	3491.05 mg/kg	6003.18 mg/kg	9727.65 mg/kg
						0.35%	0.60%	0.97%
Fósforo	%	> 0.1	-	-	0.1 - 1	0.3	0.6	0.7
Potasio	%	> 0.25	-	-	0.3 - 1	0.1	0.5	0.6
Huevos de helmintos (viables)	HE/g	<10	1.0	1.0	-	0.0	0.0	0.0
	NMP/g	<1000	<1000	<1000	-	2550.0	1037.5	1337.5

Coliformes fecales								
<i>Salmonella sp</i>	NMP/g	<3	3.0	3.0	-	0.0	0.0	0.0

Fuente: Instituto Nacional de Normalización, Chile (INN), (2004); García (2017); INACAL (2021)

4.3. Influencia del invernadero en el proceso de la producción de compost

Teniendo en cuenta que el estudio en campo se realizó en el Caserío de Shumay Distrito de Marcará a una altura aproximadamente 2792 m.s.n.m; una zona con temperatura máxima de 23°C y mínima de 7°C, siendo así temperaturas muy variables que podrían afectar el consorcio microbiano, se construyó un invernadero de 5.12m largo, 4.12 ancho y 2m altura; cuya función fue mantener una temperatura más estable durante el proceso de descomposición de la materia orgánica y obtener el compost.

En ese sentido en el invernadero durante el periodo de estudio se obtuvo la temperatura máxima de 30.5°C y temperatura mínima de 13.8°C; las cuales favorecieron el desarrollo del consorcio bacteriano de microorganismos benéficos del cual estaba compuesto el sustrato; tal es así que, según (Álvarez- Vera et al., 2018) nos dice que los microorganismos benéficos están conformados por levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, los cuales su crecimiento óptimo ocurren a una temperatura de 25 a 30°C, 35 – 38°C y 30 – 37°C respectivamente.

El crecimiento de dichos microorganismos es muy importante dentro del proceso de compostaje, ya que según (Álvarez- Vera et al., 2018) señala que las bacterias ácido lácticas suprimen microorganismos patógenos e incrementan la rápida descomposición de la materia orgánica, las levaduras alimentan el sistema similar a las productoras de un ecosistema además que producen fitohormonas y las bacterias fotosintéticas eliminan los malos olores y generan ambientes adecuados para el consorcio.

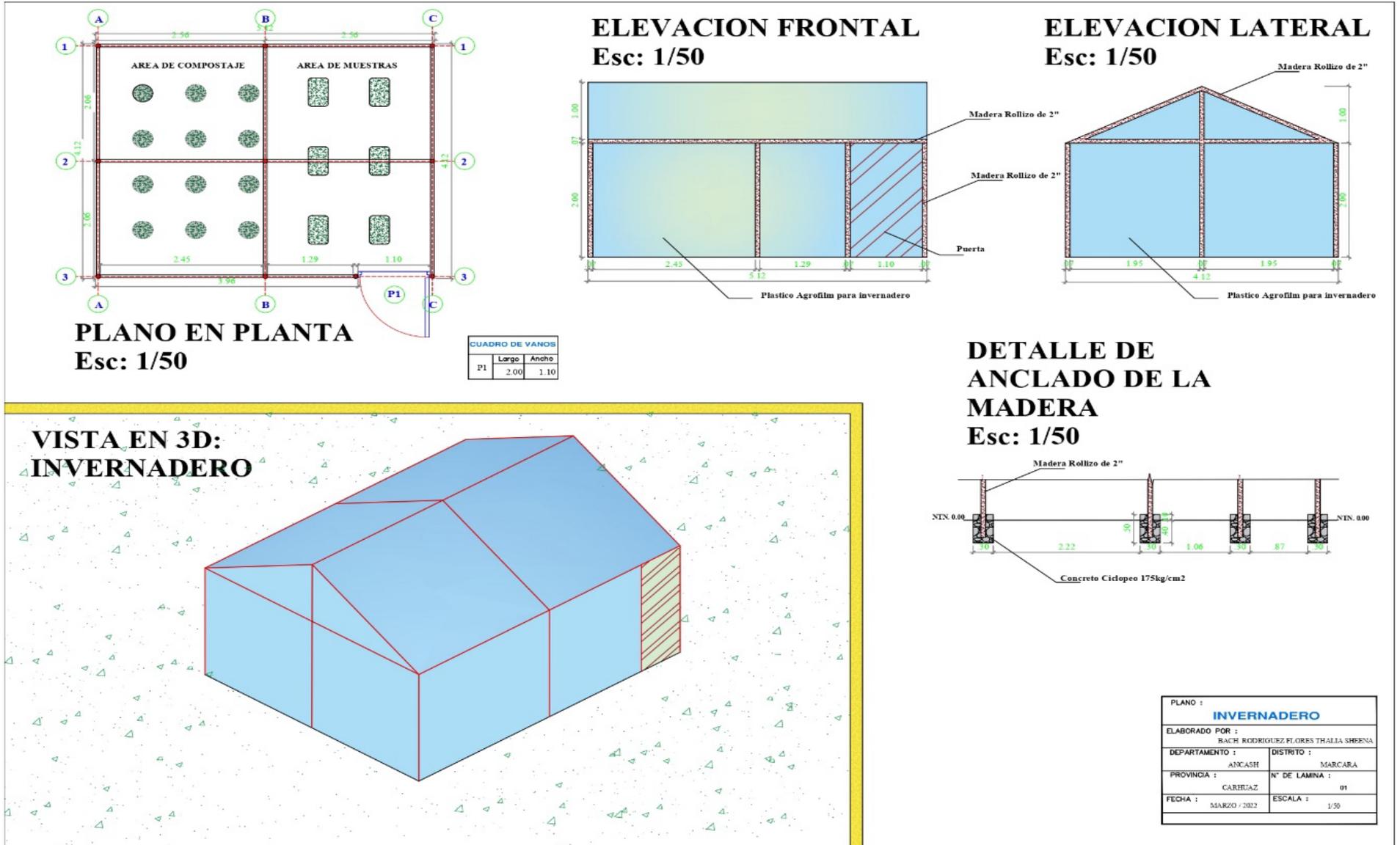


Figura 4. Invernadero para el proceso de compostaje

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta investigación se evaluó de manera experimental 3 tratamientos (T1, T2 y T3) de elaboración compost a partir de 269.47kg de materia orgánica de frutas y verduras (resto de cáscaras de frutas como papaya, plátano, tuna, zanahoria, repollo, cebolla, ají, lechuga) más 38.50kg de excremento de cuy, más 105.86 kg de restos secos (hojas de chala seca) y 67.37Kg de aserrín. Los cuales fueron distribuidas en cantidades iguales en doce composteras con una capacidad de 40.1kg.

La única diferencia en los tratamientos fue la cantidad microorganismos benéficos y biofertilizantes como se indica a continuación:

T1: Compost libre de microorganismo benéficos y biofertilizante.

T2: Compost con 0.5 litros de microorganismo benéficos y 1.5 litros de biofertilizante.

T3: Compost con 1 litro de microorganismo benéficos y 2 litros de biofertilizante.

Según los resultados procesados e interpretados estadísticamente, el compost de tratamiento T3, al cual se añadió 1 litro de microorganismos benéficos y 2 litros de biofertilizante, tiene ventaja frente al resto de tratamientos en las variables observadas o también llamadas variables respuesta: temperatura, humedad, pH, nitrógeno, fósforo, potasio y carbono orgánico total, además teniendo el mejor desarrollo de los *Raphanus sativus* en dicho sustrato, ya que se obtuvo mayor biomasa, altura y peso de los bulbos. Dicho resultado es semejante al estudio realizado por Bermeo (2022) quien aplicó el 5% de microorganismos benéficos procedentes de la planta de guayusa, sobre los residuos agropecuarios; obteniendo un compost de altas concentraciones de nitrógeno 9.9%, fósforo 3.3% y potasio 2.6%, así como es un abono de calidad que mejoró significativamente el

desarrollo y crecimiento de la planta de maíz. Por otro lado, las elevadas concentraciones del NPK se debe al tipo de residuo y a la preparación de los microorganismos benéficos.

El resultado de esta investigación es similar al obtenido por Álvarez et al., (2019) quien al experimentar 5% de microorganismos benéficos en la elaboración compost, generó alto contenido de nutrientes al producto final, además durante el proceso de compostaje no hubo malos olores, así como aceleró la degradación de la materia orgánica. Sin embargo, hay diferencias en las concentraciones utilizadas de microorganismos benéficos, ya que en el compost de tratamiento T3 de mayor nutriente se utilizó 4% de microorganismos benéficos y 6.7% de biofertilizante.

Además, la presente investigación difiere con reportado por Oblitas (2019) quien hizo la evaluación de la eficiencia de un biol aprovechando el estiércol de animales (vacuno, gallinaza, ovino, etc.) en relación a otras fuentes de fertilización en el desarrollo del cultivo de *Raphanus sativus*, determinando que una concentración del 5 % de su biol a base de vacuno tuvo más eficiencia. En caso del experimento realizado, el *Raphanus sativus* desarrollado en el sustrato que contenía el compost de tratamiento T3 obtuvo la mayor biomasa siendo de 176.275g, hasta una altura máxima de 21.3cm y el peso total de los bulbos de 399.5g. La diferencia con esta investigación se encuentra en la preparación de biofertilizante, ya que en el experimento el biol se preparó a base de sangre de vacuno, repollo, leche y melaza.

De acuerdo a la Norma de Chile NCh 2880-2004 el compost de tratamiento T2 y compost de tratamiento T3 son un compost de clase A, ya que cumplen con las concentraciones establecidas de nitrógeno, conductividad eléctrica, huevos de helmintos y *Salmonella sp.*; así como cumple con la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-2006 y la Norma Técnica Peruana NTP 201.208:2021 con respecto a un alto valor nutricional, es decir en los parámetros de nitrógeno, fósforo y potasio. Dicho resultado se asemeja a lo reportado por Olave (2019), quien obtuvo el compost de alto valor nutricional y cumpliendo con las normativas respectivas.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- La aplicación de microorganismos benéficos y biofertilizante tuvo efectos significativos en el tiempo de descomposición de la materia orgánica; ya que el compost de tratamiento T3 se obtuvo en 83 días, el compost de tratamiento T2 en 94 días, por lo contrario, el compost de tratamiento T1, el cual estaba libre de microorganismos benéficos y biofertilizante se llegó a cosechar en 109 días.
- Los resultados evaluados de las características físicas, químicas, microbiológicas y biológicas del compost con microorganismos benéficos y biofertilizante, es decir el compost de tratamiento T2 y T3; demuestran que de acuerdo con la Norma de Chile NCh 2880-2004 son un compost de clase A; ya que cumplen con las concentraciones establecidas de nitrógeno, conductividad eléctrica, huevos de helmintos y *Salmonella sp*; así como cumplen con la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-006-SMA-2006 y la Norma Técnica Peruana NTP 201.208:2021 con respecto a un alto valor nutricional, es decir en los parámetros de nitrógeno, fósforo y potasio. Por otro lado, precisar que el compost del tratamiento T3 presentó la ventaja frente al resto de los tratamientos en las variables observadas o también llamadas variables respuesta: temperatura máxima de 55°C, humedad 58.26%, pH 9.20, nitrógeno 9727.65 mg/kg (0.97%), fósforo 0.7%, potasio 0.6% y carbono orgánico total 49.30%; además teniendo el mejor desarrollo de los *Raphanus sativus* en dicho sustrato, ya que se obtuvo mayor biomasa siendo de 176.275g, altura de 21.3cm y peso de los bulbos 399.5g.

- La construcción del invernadero para la producción del compost, influye en el acondicionamiento de los microorganismos benéficos, ya que se obtuvo un promedio de la temperatura máxima de 30.5°C; lo cual favoreció el desarrollo del consorcio bacteriano de microorganismos benéficos y por ende el cumplimiento de sus respectivas funciones.

6.2. Recomendaciones

- Para futuras investigaciones se recomienda determinar la viabilidad económica del compost producido en esta investigación con la utilización de microorganismos benéficos y biofertilizante.
- Aplicar una tecnología para mejorar la higienización del compost propuesto en la presente investigación.
- Realizar una evaluación con respecto al contenido de los metales pesados presentes en el compost elaborado con microorganismos benéficos y biofertilizante.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez et al. (2019). Calidad de compost obtenido a partir de estiércol de gallina, con aplicación de microorganismos benéficos. *Scientia Agropecuaria*, 10(3): 353 – 361.
- Álvarez, M.; Tucta, F.; Quispe, E.; Meza, V. (2018). Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.). *Scientia Agropecuaria* 9(1): 33-42.
- Aye, SL. (2016). Composting of rice straw with effective microorganisms (EM) and its influence on compost quality. *Jour. Myan. Acad. Arts & Sc.* XIV (1): 317-331.
- Bermeo, R. (2022). Calidad de compost de residuos agropecuarios con inoculación de microorganismos benéficos, en la parroquia Sevilla Don Bosco y su efecto en la germinación de maíz (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Cuenca.
- Cerna, J. (2020). Efecto de la aplicación de biol, en diferentes sustratos para la producción del cultivo de crisantemo (*chrysanthemum* sp) bajo condiciones de invernadero en independencia -Huaraz-Ancash – 2019 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz.
- De la Cruz L. (2018). Fuentes de microorganismos en el compostaje de residuos de cosecha de maíz con estiércol de vacuno, Canaán 2735 msnm – Ayacucho (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga.
- Florez, M. (2017). Elaboración de biofertilizante líquido utilizando subproductos del procesamiento de Trucha (*Oncorhynchus mykiss*) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- García B. (2017). Tratamiento de los residuos sólidos generados en sanitarios ecológicos mediante el uso de Microorganismos Eficientes en un proceso de compostaje (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Guevara, M., Rivera, M., Guzmán, C., Zamora, M., Saldaña, M., Blanco¹, González, J., Salazar, M. (2013). Propuesta de un Acelerador del Proceso de compostaje para aplicación en Agricultura Familiar. XII encuentro participación de la Mujer en la Ciencia.
- Gutierrez, H. (2012). Análisis y diseño de experimentos. MC GRAW HILL: México.

- Huamán A. (2015). Efecto en la aplicación de Microorganismos para la transformación de desechos orgánicos en compost en el Distrito de Naranjillo - Mapresa (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria De La Selva.
- INACAL. (2021). Norma Técnica Peruana NTP 201.208 2021. FERTILIZANTES. Compost a partir de residuos sólidos orgánicos municipales. Requisitos. Lima :Inacal, 2021. Vol. 1.
- Instituto Nacional de Normalización, Chile (INN). (2004). Norma Chilena Oficial NCh 2880.of2004. Compost: Clasificación y requisitos. Santiago, Chile.
- Kopec, M.; Gondek, K.; Mierzwa-Hersztek, M.; Antonkiewicz, J. (2018). Factors influencing chemical quality of composted poultry waste. Saudi Journal of Biological Sciences, 25: 1678- 1686.
- Largo, A. (2019). Estudio de compost a partir de excretas de aves, con aplicación de microorganismos benéficos en la ciudad de Cuenca (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Cuenca, Matriz Cuenca.
- Meza, D. (2019). Microorganismos eficientes como biodegradadores de residuos sólidos orgánicos domiciliarios y del estiércol de cerdo para la producción de abono en Carabayllo, 2019. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Meza, V. (2017). Producción de Microorganismos benéficos. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Meza, V. (2018). Producción de microorganismos benéficos. Lima.
- MINAM. (2017). Reglamento del Decreto Legislativo N°1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos . Lima: El Peruano.
- Municipalidad Distrital de Marcará. (2016). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales de la zona urbana del Distrito de Marcará.
- Navarro, I. (2018). Determinación de la calidad de compost combinando Microorganismos Eficientes y residuos avícolas generados en el Mercado Central Virgen de Fátima, Huaraz - 2017 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz.
- Oblitas, M. (2019). Aplicación de biol en cultivos de rábano (*Rhapanus Sativus*) (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Lima.

- Oficina de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor Experiencias en América Latina. Santiago, Chile.112p.
- Olave, J. (2019). Tratamiento de los residuos sólidos domiciliarios generados en el asentamiento humano Villa Alejandro Etapa III Distrito de Lurín, utilizando la técnica de compostaje y generación de microorganismos benéficos como aceleradores de descomposición (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Lima Sur, Villa el Salvador.
- Pérez, J. (2020). Evaluación de la calidad del compost y efecto de la implementación de microorganismo benéficos (Bio-Heral) en la producción de abono, a partir de los residuos orgánicos generados en la finca "Los Recuerdos" en la vereda Guaracura del Municipio de San Luis (Proyecto de investiagcion). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Yopal.
- Sanchez, F. (2018). Evaluación de la eficiencia de un biofertilizante de residuos orgánicos en relación a otras fuentes de fertilización en el desarrollo del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus L.*) (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión.
- Sánchez, Ó., Ospina, D., & Montoya, S. (2017). Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. Waste Management,xxx-xxx <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.08.012>.
- Silvia, V. (2019). Pretratamiento de estiércol vacuno para producción de humus supresor a través de la interrelación de Eisenia foetida y Microorganismos Benéficos (Tesis doctoral). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Villacaqui, M. (2018). Efecto de dos sistemas de cultivo con la aplicación de biol (enriquecidos con microorganismos eficaces) de aroma agradable, sobre el rendimiento de cultivo de papa (*solanum tuberosum var. Yungay*) a 3150m.s.n.m, en Antaoco, Independencia, Huaraz (Tesis de pregradao) Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz.

ANEXOS



ANEXO 1: Informes de resultados de laboratorio



INFORME DE ENSAYO OT210025

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodriguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210007

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
 Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T1
					Fecha de muestra ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	17:00
					Código del Laboratorio	OT210025
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		84.33
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		4.21
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu\text{S cm}^{-1}$	NOM21 - AS - 18	.....		969
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	$^{\circ}\text{C}$	APHA 2550 B	.....		20.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Kjeldahl, nitrospectral	0.5		2306.7
NURS02	Carbono Orgánico Total (COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		17.76
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.18
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétrico	0.01		0.18
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		230
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Pto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



MSc. Quím. Mario Leyra Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO OT210026

CLIENTE **Razón Social** : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA **Producto declarado** : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210007

MUESTREO **Responsable** : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO **Fecha de recepción** : 01 de Marzo/2021
Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T1R1
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	17:10
					Código del Laboratorio	OT210026
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		85.6
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		4.22
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21 - AS - 18	.....		10.49
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		18.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		6649.1
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		18.10
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomilbato	0.5		0.37
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.22
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/igr	Tubos multiples	2		230
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITÓLOGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dífrentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754

INFORME DE ENSAYO OT210027

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210007

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
 Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T1R2
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	17:20
					Código del Laboratorio	OT210027
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		85.3
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		4.163
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	NOM21 - AS - 18	.....		479
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		20.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		1982.5
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		15.44
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.27
NURS04	Potasio total	% ms	Kallgnost turbidimétric	0.01		0.23
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		930
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helminetos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210028

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Legula - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Legula - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210007

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
 Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T1R3
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	17:30
					Código del Laboratorio	OT210028
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		89.64
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		4.079
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21 - AS - 18	.....		1018
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		20.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		3409.8
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		15.41
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomilbdató	0.5		0.09
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.26
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		430
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



MSC. Quím. Mario Loyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telf. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210029

CLIENTE
Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA
Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos
Matriz : Otros
Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210008

MUESTREO
Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO
Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T2
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	17:40
					Código del Laboratorio	OT210029
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		85.03
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 -AS - 02	.....		4.222
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21 -AS - 18	.....		419
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		20.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		5544.8
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		15.24
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		< 0.5
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.25
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		90
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



MSC. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210030

CLIENTE
Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA
Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210008

MUESTREO
Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO
Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T2R1
					Fecha de muestreo *	01/03/2021
					Hora muestreo *	17:50
					Código del Laboratorio	OT210030
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		85.48
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		4.386
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu S.cm^{-1}$	NOM21 - AS - 18	.....		1523
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		18.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		4118.8
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		16.28
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.81
NURS04	Potasio total	% ms	Kalgnost turbidimétric	0.01		0.25
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		90
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9310B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

* Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210031

CLIENTE
Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA
Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210008

MUESTREO
Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO
Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T2R2
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	18:00
					Código del Laboratorio	OT210031
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		86.9
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		4.169
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS cm ⁻¹	NOM21 - AS - 18	.....		1173
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		20.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		3806.45
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		13.55
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		< 0.5
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétrico	0.01		0.25
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		90
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helminetos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210032

CLIENTE
Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
Atención : Rodriguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA
Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210008

MUESTREO
Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO
Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T2R3
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	18:10
					Código del Laboratorio	OT210032
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		84.23
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		4.308
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21 - AS - 18	.....		1269
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		20.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		3785.4
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		16.79
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.6
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.33
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		430
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



MSc. Quím. Marlo Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210033

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición: : Cadena de Custodia CC210009

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
 Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
 Cotización N° : CO2+0041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T3
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	18:20
					Código del Laboratorio	OT210033
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01	84.33	
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....	6.901
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21 - AS - 18	.....	2.67
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....	21.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5	3228.9	
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01	13.08	
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5	0.09	
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01	0.24	
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2	1100000	
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia	Ausencia	
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helminths	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia	Ausencia	

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz-Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210034

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210009

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
 Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T3R1
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	18:30
					Código del Laboratorio	OT210034
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		82.57
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		6.873
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21 - AS - 18	.....		1498
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		20.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		2871.9
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		19.42
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.9
NURS04	Potasio total	% ms	Kaligest turbidimétric	0.01		0.3
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		1100000
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dicientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: lablcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210035

CLIENTE
Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA
Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210009

MUESTREO
Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO
Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T3R2
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	18:40
					Código del Laboratorio	OT210035
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0,01		80,98
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		5,592
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS cm ⁻¹	NOM21 - AS - 18	.....		2,41
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		20,00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0,5		3158,2
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0,01		19,28
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0,5		0,5
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétrico	0,01		0,3
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		1100000
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helminetos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef. 043 640020 - Anexos: 3602- 3501 - Cel. 944432754
 E-mail: labfcam@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO OT210036

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Legula - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Residuos Sólidos

Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Legula - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210009

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 01 de Marzo/2021
 Fecha de análisis : 01 de Marzo - 15 de Marzo/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	PM - T3R3
					Fecha de muestreo ¹	01/03/2021
					Hora muestreo ¹	18:40
					Código del Laboratorio	OT210036
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		81.85
FQRS 03	pH (en laboratorio)	Unid. pH	NOM21 - AS - 02	.....		4.862
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	NOM21 - AS - 18	.....		2.36
FQRS06	Temperatura (en laboratorio)	°C	APHA 2550 B	.....		20.00
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Digestión Koroleff, nitrospectral	0.5		3044.77
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		12.01
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.37
NURS04	Potasio total	% ms	Kaignot turbidimétric	0.01		0.3
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		1100000
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
APRS01	Huevos de Helminos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

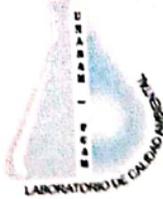
Huaraz, 12 de Marzo de 2021

"Fin del Informe de Ensayo"



Marlo Leyva Collas
 MSc. Quím. Marlo Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO OT210128

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Legula - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Legula - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Colización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T1
					Fecha de muestreo	13/07/2021
					Hora muestreo	08:30
					Código del Laboratorio	OT210128
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS -MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 -AS - 05	0.01		55.30
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu S \cdot cm^{-1}$	NOM21 -AS - 18	.....		1210
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrogeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		2975.8
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		48.23
NURS03	Fosforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.2
NURS04	Potasio total	% ms	Kalinosol turbidimétric	0.01		0.18
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		4300
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

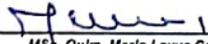
* Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

Fin del Informe de Ensayo




 MSc. Quím. Marlo Leyva Colles
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 604

INFORME DE ENSAYO OT210129

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
Matriz : Otros
Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No Indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T1R1
					Fecha de muestreo ¹	13/07/2021
					Hora muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210129
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS						
FQRS						54.25
FQRS02	Humedad	%	NOM21 -AS - 05	0.01		2140
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	uS.cm ⁻¹	NOM21 -AS - 18	.....	
ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS						
NURS						1986.6
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		49.76
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		0.4
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.12
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS						
AMRS						700
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		Ausencia
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)						
AP						Ausencia
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



[Firma]
MSc. Quím. Marlo Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
COP N° 604

INFORME DE ENSAYO OT210130

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
Atención : Rodriguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
Matriz : Otros
Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T1R2
					Fecha de muestreo ¹	13/07/2021
					Hora muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210130
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS						
FQRS		%	NOM21-AS-05	0.01		54.06
FQRS02	Humedad		NOM21-AS-18	.....		1767
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹				
ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS						
NURS		mg/kg N	Kendahl	0.5		3046.2
NURS01	Nitrógeno Total	%	NOM21-AS-07	0.01		48.51
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.4
NURS03	Fósforo	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.14
NURS04	Potasio total					
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS						
AMRS		NMP/gr	Tubos múltiples	2		900
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AMSS07	Salmonella /50 cm ²					
ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)						
AP		Huevos/l	APHA 9310B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia
APRS01	Huevos de Helmintos					

¹ Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604



INFORME DE ENSAYO OT210131

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Legula - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Legula - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	TIR3
					Fecha de muestreo ¹	13/07/2021
					Hora muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210131
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS -MUESTRA DE RESIDUOS SOLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 -AS - 05	0.01		55.10
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu S \cdot cm^{-1}$	NOM21 -AS - 18	.....		1109
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SOLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		5955.6
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		49.78
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.3
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.12
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SOLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos multiples	2		4300
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

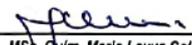
¹ Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

INFORME DE ENSAYO OT210132

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T2
					Fecha de muestra ¹	13/07/2021
					Hora muestra ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210132
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		57.30
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	NOM21 - AS - 18	.....		13.98
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		6013.1
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		49.1
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.6
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétrico	0.01		0.46
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/or	Tubos múltiples	2		2100
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



M. Sc. Quím. Marlo Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

INFORME DE ENSAYO OT210133

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No Indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Cotización N° : CO210041

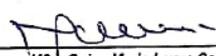
CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T2R1
					Fecha de muestreo ¹	13/07/2021
					Hora muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210133
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS						
FQRS						
FQRS02	Humedad	%	NOM21-AS-05	0.01		58.87
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	NOM21-AS-18	.....		1241
ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS						
NURS						
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		6994.1
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21-AS-07	0.01		46.42
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.7
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.48
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS						
AMRS						
AMRS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		400
AMRS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)						
AP						
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

INFORME DE ENSAYO OT210134

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Alonolón : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No Indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Colización N° : CO210041

Cód.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T2R2
					Fecha de muestra ¹	13/07/2021
					Hora muestra ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210134
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS						
FQRS						57.45
FQRS02	Humedad	%	NOM21-AS-05	0.01		1860
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21-AS-18	.....	
ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS						
NURS						4966.5
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		49.43
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21-AS-07	0.01		0.6
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.55
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS						
AMRS						850
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		Ausencia
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)						
AP						Ausencia
APRS01	Huevos de Helminos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

Fin del informe de Ensayo




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604



INFORME DE ENSAYO OT210134-A

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Colización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T2R3
					Fecha de muestreo ¹	13/07/2021
					Hora muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210135
FQRS	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS					
FQRS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		56.48
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21 - AS - 18	.....		1985
NURS	ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS					
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		6039.0
NURS02	Carbono Orgánico Total (COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		48.91
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.6
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.59
AMRS	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS					
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		800
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
AP	ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)					
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edición:2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador de Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

INFORME DE ENSAYO OT210134-B

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodriguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T3
					Fecha de muestreo ¹	13/07/2021
					Hora muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210136
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS						
FQRS						
FQRS02	Humedad	%	NOM21 -AS - 05	0.01		57.63
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21 -AS - 18	.....		1702
ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS						
NURS						
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		7961.9
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		48.60
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomilbídato	0.5		0.7
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		0.65
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS						
AMRS						
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		750
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)						
AP						
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



Mario Leyya Collas
 MSc. Quím. Mario Leyya Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

INFORME DE ENSAYO OT210134-C

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Rel./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Colización N° : CO210041

COD.	PARAMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	TJR1
					Fecha de muestreo	13/07/2021
					Hora muestreo	08:30
					Código del Laboratorio	OT210137
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS						
FORS						
FORS02	Humedad	%	NOM21 - AS - 05	0.01		58.12
FORS05	Conductividad (en laboratorio)	$\mu S \cdot cm^{-1}$	NOM21 - AS - 18			2030
ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS						
NURS						
NURS01	Nitrogeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		6963.3
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21 - AS - 07	0.01		49.73
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.6
NURS04	Potasio total	% ms	Kaliquost turbidimétric	0.01		0.58
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS						
AMRS						
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos multiples	2		1500
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)						
AP						
APRS01	Huevos de Helminths	Huevos/l	APHA 9810B , EPA 1623	Ausencia		Ausencia

* Datos proporcionados por el cliente.
 Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"




 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604



INFORME DE ENSAYO OT210134-D

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodríguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del Cliente	T3R2
					Fecha de Muestra	13/07/2021
					Hora muestra	08:30
					Código del Laboratorio	OT210138
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS						
FQRS						
FQRS02	Humedad	%	NOM21-AS-05	0.01		57.23
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	uS.cm ⁻¹	NOM21-AS-18	.....		1909
ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS						
NURS						
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		16957.6
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21-AS-07	0.01		49.33
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.6
NURS04	Potasio total	% ms	Kalgnost turbidimétric	0.01		0.61
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS						
AMRS						
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		700
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)						
AP						
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 98108 : EPA 1623	Ausencia		Ausencia

* Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del Informe de Ensayo"




 MSc. Quím. Mario Leyva Colles
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CCP N° 604



INFORME DE ENSAYO OT210134-E

CLIENTE Razón Social : RODRIGUEZ FLORES THALIA SHEENA
 Dirección : Av. Augusto B. Leguía - Florida - Marcará
 Atención : Rodriguez Flores Thalia Sheena

MUESTRA Producto declarado : Muestra de Compost
 Matriz : Otros
 Procedencia : Av. Augusto B. Leguía - Florida
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC210040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 13 de Julio/2021
 Fecha de análisis : 13 de Julio - 02 de Agosto/2021
 Cotización N° : CO210041

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	T3R3
					Fecha de muestreo ¹	13/07/2021
					Hora muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	OT210139
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - MUESTRA DE RESIDUOS SÓLIDOS						
FQRS						60.09
FQRS02	Humedad	%	NOM21-AS-05	0.01		1770
FQRS05	Conductividad (en laboratorio)	µS.cm ⁻¹	NOM21-AS-18	.....	
ANÁLISIS DE NUTRIENTES EN RESIDUOS SÓLIDOS						
NURS						7027.8
NURS01	Nitrógeno Total	mg/kg N	Kendahl	0.5		49.52
NURS02	Carbono Orgánico Total(COT)	%	NOM21-AS-07	0.01		0.8
NURS03	Fósforo	% ms	Vanadomolibdato	0.5		0.59
NURS04	Potasio total	% ms	Kalignost turbidimétric	0.01		
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO EN RESIDUOS SÓLIDOS						
AMRS						2400
AMSS05	Coliformes fecales o termotolerantes/50 cm ²	NMP/gr	Tubos múltiples	2		Ausencia
AMSS07	Salmonella /50 cm ²	A/P	Rto. en placa	Ausencia		Ausencia
ANÁLISIS PARASITOLÓGICO (CON ENVIROCHET)						
AP						Ausencia
APRS01	Huevos de Helmintos	Huevos/l	APHA 9810B ; EPA 1623	Ausencia		Ausencia

¹ Datos proporcionados por el cliente
 Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

Huaraz, 02 de Agosto de 2021

"Fin del informe de Ensayo"



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

ANEXO 2: Fotografías

Fotografía 1. Preparación del biofertilizante



Fotografía 2. Preparación de microorganismos benéficos



Fotografía 3. Construyendo el invernadero para las composteras



Fotografía 4. Preparando los residuos orgánicos para compostar



Fotografía 5. Cosecha del compost de tratamiento T1 (0L de microorganismos benéficos y 0L de biofertilizante)



Fotografía 6. Cosecha del compost de tratamiento T2 (0.5L microorganismos benéficos y 1L de biofertilizante)



Fotografía 7. Cosecha del compost de tratamiento T3 (1L microorganismos benéficos y 2L de biofertilizante)



Fotografía 8. Desarrollo del crecimiento de los *Raphanus sativus* en los sustratos de compost del tratamiento respectivo



Fotografía 9. Cosecha del *Raphanus sativus* que creció en el sustrato que contenía el compost de tratamiento T1 (0L de microorganismo benéfico y 0L biofertilizante)



Fotografía 10. Cosecha del *Raphanus sativus* que creció en el sustrato que contenía el compost de tratamiento T2 (0.5L de microorganismo benéfico y 1L biofertilizante)



Fotografía 11. Cosecha del *Raphanus sativus* que creció en el sustrato que contenía el compost de tratamiento T3 (1L de microorganismo benéfico y 2L biofertilizante)

