



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Microorganismos eficientes en la producción de  
compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de  
Shilcayo - 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Paredes Vasquez, Edison (orcid.org/ 0000-0002-6755-1398)

Trigozo Macedo, Viorika (orcid.org/0000-0002-6277-2431)

**ASESOR:**

Dr. Vallejos Torres, Geomar (orcid.org/0000-0001-7084-977X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y gestión de los residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TARAPOTO - PERÚ

2022

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo Vallejos Torres, Geomar, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura / Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Tarapoto, asesor de la Tesis titulada:

“Microorganismos eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de Shilcayo, 2022.”, de los autores Paredes Vásquez, Edison; Trigozo Macedo, Viorika, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lima, 21 de julio del 2022.

Vallejos Torres, Geomar	
DNI: 01162440	Firma 
ORCID: 0000-0001-7084-977X	

## Declaratoria de Originalidad de los Autores



Yo Paredes Vásquez Edison y Trigozo Macedo Viorika, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura / Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo de la sede Tarapoto, declaro declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada:

“Microorganismos Eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de Shilcayo - 2022”, es de autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima, 21 de julio del 2022.

Apellidos y Nombres del Autor Paredes Vásquez, Edison	
DNI: 70180363	Firma: 
ORCID:	
Apellidos y Nombres del Autor Trigozo Macedo, Viorika	
DNI: 70992800	Firma: 
ORCID: 0000-0002-6755-1398X	

## **DEDICATORIA**

Dedico a Dios por darme la vida e iluminarme siempre en los buenos y malos momentos de mi vida, además a mis padres, Edison y Nelcy, personas a quien me impulsaron a nunca rendirme, y por último a mis queridas hermanas ya que siempre me aconsejan a nunca rendirme.

**Edison Paredes Vásquez**

A mis queridos padres Luis y Teresa, seres a quienes le debo la vida, por su invaluable sacrificio, cariño y sabios consejos, quienes en mi ven su obra cumplida.

**Viorika Trigozo Macedo**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios de todo corazón por haberme otorgado una familia estupenda quienes me enseñaron a nunca rendirme, a ser mejor persona cada día y sobre todo brindarme una buena educación, además a mis queridos amigos quienes confiaron en mi desde el principio para aprobar esta tesis con mucho éxito.

**Edison Paredes Vásquez**

Con el cariño de siempre a mis padres por el apoyo incondicional para cumplir mis metas trazadas de ser profesional y a mi asesor de tesis, por el apoyo y la enseñanza brindada.

**Viorika Trigozo Macedo**

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y Operacionalización .....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5. Procedimientos.....	34
3.6. Método de análisis de datos .....	41
3.7. Aspectos éticos .....	42
IV. RESULTADOS .....	44
V. DISCUSIONES.....	63
VI. CONCLUSIONES .....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	68
VII. REFERENCIAS .....	69
VIII. ANEXO .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de los Microorganismos eficientes.....	7
<b>Tabla 2.</b> Factores del Compostaje .....	11
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de los Residuos Sólidos .....	12
<b>Tabla 4.</b> Matriz de Operacionalización de variables .....	16
<b>Tabla 5.</b> Distribución de los tratamientos en el estudio.....	33
<b>Tabla 6.</b> Equipo a utilizar en el proceso de compostaje .....	34
<b>Tabla 7.</b> Peso de los diferentes tipos de residuos orgánicos domiciliarios .....	37
<b>Tabla 8.</b> Dosificación de los Microorganismos Eficientes Comerciales (MEC) .....	39
<b>Tabla 9.</b> Diseño de ANOVA para el trabajo de investigación.....	42
<b>Tabla 10.</b> Prueba de normalidad de datos .....	49
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza no paramétrica de pH .....	50
<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza de Conductividad eléctrica .....	50
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza de la concentración de Nitrógeno.....	51
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Nitrógeno .....	52
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza de la concentración de Fósforo.....	53
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Fósforo .....	53
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza de la concentración de Potasio .....	54
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Potasio .....	55
<b>Tabla 19.</b> Análisis de varianza de la concentración de C/N.....	56
<b>Tabla 20.</b> Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de C/N.....	57
<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza de la concentración de Humedad .....	58
<b>Tabla 22.</b> Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Humedad .....	59
<b>Tabla 23.</b> Análisis de varianza de la concentración de Materia orgánica.....	60
<b>Tabla 24.</b> Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Materia orgánica .....	61
<b>Tabla 25.</b> Análisis de varianza de la Temperatura .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fases del compostaje .....	10
<b>Figura 2.</b> Diseño de investigación .....	15
<b>Figura 3.</b> Valores de la temperatura durante el mes de mayo .....	18
<b>Figura 4.</b> Valores de la temperatura durante el mes de junio.....	18
<b>Figura 5.</b> Valores de la precipitación durante el mes de mayo.....	19
<b>Figura 6.</b> Valores de la precipitación durante el mes de junio .....	20
<b>Figura 7.</b> Valores de la Humedad durante el mes de mayo .....	21
<b>Figura 8.</b> Valores de la Humedad durante el mes de junio.....	21
<b>Figura 9.</b> Valores de la dirección del viento durante el mes de mayo.....	22
<b>Figura 10.</b> Valores de la dirección del viento durante el mes de junio .....	23
<b>Figura 11.</b> Valores de la velocidad del viento durante el mes de mayo .....	24
<b>Figura 12.</b> Valores de la velocidad del viento durante el mes de junio .....	24
<b>Figura 13.</b> Construcción de las cajas composteras .....	35
<b>Figura 14.</b> Activación de los Microorganismos eficientes.....	35
<b>Figura 15.</b> Recojo de los residuos orgánicos domiciliarios.....	38
<b>Figura 16.</b> Trituración de los residuos orgánicos domiciliarios.....	40
<b>Figura 17.</b> Concentración de pH en los tratamientos .....	44
<b>Figura 18.</b> Concentración de conductividad eléctrica en los tratamientos .....	45
<b>Figura 19.</b> Concentración de nitrógeno en los tratamientos.....	45
<b>Figura 20.</b> Concentración de potasio en los tratamientos .....	46
<b>Figura 21.</b> Concentración de fósforo en los tratamientos.....	46
<b>Figura 22.</b> Concentración de relación C/N en los tratamientos.....	47
<b>Figura 23.</b> Concentración de humedad en los tratamientos.....	47
<b>Figura 24.</b> Concentración de materia orgánica en los tratamientos.....	48
<b>Figura 25.</b> Concentración de temperatura en los tratamientos .....	48
<b>Figura 26.</b> Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para Nitrógeno en compost.....	52
<b>Figura 27.</b> Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para el fósforo en compost.....	54
<b>Figura 28.</b> Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para potasio .....	56
<b>Figura 29.</b> Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la relación C/N en compost ..	58
<b>Figura 30.</b> Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la humedad en compost.....	60
<b>Figura 31.</b> Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la materia orgánica en compost .....	61



## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo general determinar la influencia de los microorganismos eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, por lo que se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), que consiste con 4 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo en dosificaciones:  $T_0 = 0$  L de ME,  $T_1 = 2$  L de ME,  $T_2 = 3$  L de ME y  $T_3 = 4$  L de ME. Al cabo de los 52 días de aplicar el experimento, mandamos a analizar los tratamientos en el laboratorio del instituto de cultivos tropicales, para poder determinar las diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó el análisis de varianza y para determinar el tratamiento óptimo se utilizó la prueba de medias de Tukey. Los datos se analizaron en el Software InfoStat. Con respecto a los resultados se evidenciaron que en los  $T_3$  (4 L de ME) de acuerdo a los parámetros físicos- químicos del compost tiene mayor concentración a diferencia de los demás tratamientos, llegando a la conclusión que el tratamiento óptimo fue el  $T_3$  debido a que se añadió mayor concentración de microorganismos eficientes, por lo tanto fue el tratamiento óptimo para cada uno de los parámetros analizados. Asimismo, el  $T_0$  fue el tratamiento menos óptimo debido a que fue el testigo y su tiempo de descomposición por medio de residuos orgánicos domiciliarios fue más lento.

**Palabras clave:** Microorganismos eficientes, compostaje, residuos orgánicos domiciliarios

## ABSTRACT

The general objective of this study is to determine the influence of efficient microorganisms in the production of compost with household organic waste, for which a completely randomized design (DCA) was used, which consists of 4 treatments and 3 repetitions, having in dosages :  $T_0 = 0$  L of EM,  $T_1 = 2$  L of EM,  $T_2 = 3$  L of EM and  $T_3 = 4$  L of EM. The laboratory analysis was carried out after 52 days of applying the experiment, where we sent it to be analyzed in the laboratory of the institute of tropical crops, in order to determine the significant differences between the treatments, the analysis of variance was applied, and to determine the optimal treatment Tukey's means test was applied. The data was analyzed using InfoStat Software. With respect to the results, it was evidenced that in the  $T_3$  (4 L of EM) according to the chemical physical parameters of the compost, higher concentration unlike the other treatments, reaching the conclusion that the optimal treatment was the  $T_3$  because this a higher concentration of efficient microorganisms was added, therefore, it was the optimal treatment for each of the parameters analyzed. Likewise,  $T_0$  was the least optimal treatment because it was the control and its decomposition time through household organic waste was slower.

**Keywords:** Efficient microorganisms, composting, household organic waste

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día los impactos ambientales negativos son producto de la gran generación de residuos orgánicos domiciliarios, asociada al incremento de la población humana y al mal manejo de estos, causando un deterioro del entorno físico, manifestándose como contaminación del suelo, aire y cuerpos de agua; el cual se ve reflejado al no aprovecharse de manera adecuada la materia prima (Ssemugabo *et al.*, 2020). Dentro de los residuos orgánicos domésticos podemos encontrar una variedad específica que sirve para la realización del compostaje, un ejemplo de estos son las cáscaras de verduras, frutas y desperdicio de alimentos (Teh, 2020). Se utilizan los residuos orgánicos domésticos biodegradables segregados para la elaboración de compostaje, con el cuidado necesario de no generar lixiviados y otros desperdicios que puedan perjudicar la salud poblacional y ambiental (Dubey *et al.*, 2020).

La ventaja del compostaje es que es de proceso natural, que se inicia y gestiona bajo condiciones ambientales controladas para obtener buenos resultados; como desventaja tiene un tiempo de mineralización prolongado, un contenido insuficiente de nutrientes y patógenos termo tolerantes (Ayilara *et al.*, 2020). Teniendo en cuenta la adaptación de los diferentes microorganismos eficientes para el proceso del compostaje, considerándolo como alternativa, ya que los métodos químicos y térmicos no son favorables en condiciones de presupuesto. También se ha demostrado que los microorganismos, incluidas las bacterias y los hongos, mejoran el proceso de degradación (Leow *et al.*, 2018). Existen tipos de microorganismo benéficos, estos son: bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas (BAL), hongos fermentadores, levaduras y actinomicetos (Nascente *et al.*, 2017).

Es un tema importante en términos ambientales de acuerdo a los niveles de gobiernos mundiales, esto debido a la preocupación por mantener un planeta sano y beneficiar a las generaciones futuras, teniendo en cuenta el manejo adecuado de los diferentes tipos de residuos orgánicos domiciliarios (Sánchez *et al.*, 2019). Considerando la realidad problemática mencionada, surge la siguiente interrogante general:

**PG:** ¿Cuál es la influencia de los microorganismos eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios?

Como específicos:

**PE1:** ¿Cuál es el tratamiento óptimo por parámetros a partir de la aplicación de las tres dosis de microorganismos eficientes?

**PE2:** ¿Cuáles el efecto de los Microorganismos Eficientes en la concentración de parámetros fisicoquímicos del compost producido con residuos orgánicos domiciliarios?

La presente investigación **se justifica teóricamente**, debido que el estudio brinda información diversa sobre los diferentes tipos de residuos orgánicos domiciliarios en conceptos básicos y como darle un adecuado manejo de valorización mediante el empleo correcto de un compostaje, ya que es un tratamiento biológico que degrada cualquier tipo de residuo (Guo *et al.* 2018). Asimismo, en lo metodológico se realiza procedimientos prácticos para un manejo adecuado, como también valorando las diferentes tipologías de residuos orgánicos domiciliarios, considerando que él compostaje es de bajo presupuesto económicamente (Estrella *et al.*, 2020).

**Desde el ámbito ambiental**, por medio del compostaje se estaría demostrando que es un procedimiento sumamente útil y significativo para minimizar los desechos orgánicos domiciliario, además de beneficiar en propiedades químicas, biológicas y físicas del suelo, reducción de sustancias químicas y una gran reducción de la contaminación ambiental (Wei *et al.*, 2017).

**Del mismo modo, del lado económico** se entiende que el compostaje es un procedimiento eficaz para convertir los residuos orgánicos domiciliarios en productos amigables para el ambiente, es muy de bajo costo, factible y de fácil elaboración (Onwosi *et al.*, 2017) y

**en lo social se justifica que**, debido a que favorecerá a la solución de problemas y al planteamiento de nuevas soluciones. Para concluir. Respetando completamente lo definido previo, se plantea el **objetivo general (OG)**: Determinar la influencia de los microorganismos eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, asimismo se plantean los **objetivos específicos**: OE 1: Determinar el tratamiento óptimo por parámetros a partir de la aplicación de las tres dosis de microorganismos eficientes, OE 2: Determinar el efecto de los Microorganismos Eficientes en la concentración de parámetros físico-químicos del compost producido con residuos orgánicos domiciliarios. Por ello se plantean las siguientes **hipótesis específicas**: HG: La influencia de los microorganismos es eficiente en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios HE1: El tratamiento óptimo por parámetros es influenciado por la aplicación de las tres dosis de microorganismos eficientes. HE2: El efecto de los Microorganismos Eficientes es significativo en la concentración de parámetros fisicoquímicos del compost producido con residuos orgánicos domiciliarios.

## II. MARCO TEÓRICO

Rahman *et al.*, (2020) en la investigación titulada: "Inventario y compostaje de desechos de jardín. Serdang, Selangor - Malasia" tienen como objetivo verificar a gran escala los residuos orgánicos domésticos de jardín en el procesamiento del compostaje, donde aplicaron una técnica de estimación de desechos para determinar la composición de estos, considerando que se combinó residuos orgánicos domésticos de jardín con estiércol de ganado, produciendo resultados exitosos con los desechos de jardín y ganado que funciona como una importante fuente de nitrógeno para producir un compost estable con una relación C/N en un tiempo prolongado de 60 a 90 días lo cuales son favorables para el uso de parque y jardines en su momento de sembrar plantas ornamentales; concluyeron que, con la aplicación de ME y estiércol de ganado los beneficios son óptimos y favorables en la aceleración de la descomposición y rico en nutrientes.

Morocho *et al.*, (2019) en la investigación titulada: "Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. Okinawa - Japón" Tienen como objetivo analizar la importancia de los microorganismos activos en el proceso de compostaje a través de residuos orgánicos domésticos; ya que aumentan el proceso de descomposición, favoreciendo las propiedades físico-químicas y microbiológicas del compost, dando resultados favorables en aplicaciones agrícolas. Concluyen que los microorganismos activos aumentan el grado de la fotosintética actividad, también la absorción de agua y los diferentes nutrientes en plantas.

Edderkaqui *et al.*, (2020) en la investigación: "Verificación de la viabilidad técnica del compostaje: estudio de caso. Rabat - Marruecos" Tienen como objetivo verificar la descomposición de los residuos orgánicos domésticos por medio de análisis físicos-químicos que se encuentran presentes en el proceso de compostaje, dentro de ellos se encuentra la temperatura, pH, humedad, C: N, los que fueron analizados durante todo el proceso de descomposición por medio de residuos orgánicos domiciliarios, dando resultados favorables en su proceso de compostaje porque al momento de añadir a un suelo contaminado en un periodo de un mes la planta

creció favorablemente, concluyendo que serán de gran importancia en el compost por su alto contenido en nutrientes.

Van fan *et al.*, (2017) en la investigación titulada: "Evaluación de microorganismos efectivos en el compostaje de residuos orgánicos a escala doméstica. Malasia" Plantearon como objetivo, identificar el efecto que ocasionan los microorganismos eficientes para el proceso de compost domésticos por medio de residuos orgánicos de alimentos; sus resultados fueron significativos en la mejora del control de olores y algunos parámetros (proceso de humificación, reducción de grasa y contenido de N). Llegaron a la conclusión fundamental que la aplicación de los microorganismos eficientes es eficaz porque ayudó en el proceso de la población microbiana y en el proceso de materia prima, lo cual rindió más en la temperatura.

Montero (2019) en la investigación: "Eficacia de los microorganismos eficientes en la elaboración de compost con materia orgánica generados en los mercadillos de Cayhuayna, Huánuco - Perú" tiene como objetivo, analizar el grado de eficiencia microbiana de acuerdo al tipo de tratamiento por medio del tipo de materia orgánica generada en los mercados de Cayhuayna, distrito Pillco Marca, Departamento de Huánuco, obteniendo como resultado, la muestra de TB (control) no se descompuso por completo a diferencia de la muestra que contenía microorganismos por lo tanto los resultados argumentaron que los ME si estaban presentes y eran efectivos para interferir con la degradación de la materia orgánica, ya que aceleraban con el proceso de descomposición, teniendo en cuenta que las condiciones ambientales son fundamentales para que el compost salga en buenas condiciones y por lo tanto usos prioritarios.

Quispe, (2019) en la investigación titulada: "Microorganismos eficientes en el tratamiento de residuos orgánicos municipales del distrito Pucusana, Lima - Perú" su estudio tiene como objetivo, determinar el efecto de los microorganismos eficientes en el tratamiento de Residuos Orgánicos municipales del distrito de Pucusana – Lima, obtuvo como resultado que el tiempo de procesamiento para la obtención de compost mediante la aplicación de ME fue menor con 48 días en comparación al tratamiento sin la aplicación de ME que fue en 136 días,

concluyendo que los ME tienen un efecto en el proceso de descomposición de los residuos orgánicos municipales.

Monguzzi *et al.*, (2020) en su investigación titulada: "Aprovechamiento de residuos mediante el uso de microorganismo en el proceso de compostaje en la localidad de Unquillo, Córdoba - Argentina" Tiene como objetivo investigar los principales parámetros de interés agronómico de la enmienda orgánica elaborada a partir de residuos de poda y estiércol de animales de producción local con el agregado de levadura y microorganismo nativos, los resultados del estudio brindaron que la temperatura es el parámetro fundamental durante el proceso de compostaje, ya que en los primeros 5 días se alcanza la etapa termofílica con temperaturas superiores a los 60 °C, asegurando la eliminación de microorganismo patógenos y la inocuidad del producto final, llegando así a la conclusión que se logra una significativa disminución en el volumen de residuos y se obtiene un producto de gran valor nutritivo para el sector agropecuario.

Melendrez *et al.*, (2019) en la investigación titulada "Compostaje de residuos sólidos orgánicos utilizando microorganismos eficientes en el distrito de Cacatachi, San Martín - Perú" Tuvo como objetivo, evaluar el efecto de microorganismos efectivos en el proceso de compostaje de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Cacatachi, teniendo como resultados que los tratamientos óptimos fueron el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, sin embargo en el tratamiento 2 se utilizó una menor concentración de ME (500 mL de ME activado por 10L de agua) a comparación del tratamiento 3, concluyendo que el tratamiento 2 es el que se debe utilizar como abono orgánico.

**Los microorganismos eficientes** son aquellos organismos que están presentes en sustancias agrícolas comerciales, en la actualidad existen un promedio de 80 especies, podemos mencionar que su principal función es acelerar la descomposición de los diferentes tipos de residuos orgánicos domésticos para la obtención de compost de buena calidad Satyaprakash, *et al.*, (2017), concluyendo que ha mostrado algunos impactos significativo en el compost con ME, mejorando parámetros como (humificación contenido de N, incluido el del control de olores y reducción de grasa).



**Tabla 1.** Clasificación de los Microorganismos eficientes

	<b>TIPO DE EM</b>	<b>ORIGINADOS POR:</b>	<b>EJEMPLO</b>	<b>AUTOR</b>
<b>Según el grupo microbiano</b>	Las bacterias ácido lácticas (BAL)	Producto de la fermentación de carbohidratos	Fermentación de alimentos como leche, carne y verduras para obtener productos como yogur, queso, encurtidos, embutidos, ensilajes, bebidas y cerveza.	MORA-VILLALOBOS, <i>et al.</i> (2020,)
	Las bacterias fotosintéticas	Microorganismos autótrofos cultivados. Este grupo utiliza moléculas orgánicas como fuente de carbono.	Extracción de las raíces de las plantas y como fuente de energía utilizando la luz solar y el calor del suelo.	LIU <i>et al.</i> (2020)
	Levaduras	Presente en la preparación de los ME capaces de utilizar diversas fuentes de carbono	Glucosa, sacarosa, fructosa, galactosa, maltosa, suero hidrolizado y alcohol	FREIMOSE R <i>et al.</i> (2019)
	Actinomicetos	Tienden a fragmentarse en elementos bacterianos que se encuentran en un micelio ramificado	La solubilización de la pared celular o componentes de las plantas, hongos e insectos	BHATTI <i>et al.</i> (2017)
	Hongos fermentadores	Contribuyen a la mineralización del carbono orgánico en el suelo.	Tienen un requerimiento de nitrógeno relativamente bajo, lo que les da una ventaja competitiva en la descomposición de materiales como la paja y la madera.	ZHENG <i>et al.</i> (2018)

**Fuente:** Elaboración propia de los investigadores, 2022.

**Los microorganismos eficientes comerciales MEC.** Están elaborados a base de microorganismos con acción simbiótica, es un inoculante biológico para las plantas, previene la presencia de plagas, enfermedades e incrementa el crecimiento de las plantas al contacto con este producto, no afecta al ambiente ni es nocivo para la salud de las personas o animales, ni genéticamente modificados, sin patógenos y no son químicamente sintetizados (Maldonado 2020). Para el proceso de descomposición de componentes orgánicos es el compostaje que mediante el uso de heces, frutas, entre otros, con la ayuda de microorganismos eficientes, son degradados, estos ayudan a mejorar las propiedades físicas y biológicas del suelo (Mu, *et al.*, 2017). El proceso de compostaje se puede clasificar en dos etapas, en presencia de oxígeno (compostaje aeróbico), en las que se liberan a la atmósfera CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> obtenidos en un ambiente abierto y libre de oxígeno (anaeróbico). (Graziani *et al.* 2018). Se produce en hileras y es muy utilizado para tratar y utilizar materia orgánica en residuos orgánicos en condiciones termofílicas porque el calor de los productos orgánicos se lleva a cabo durante el compostaje aeróbico (Guo *et al.*, 2019).

**Sistema de compostaje.** Se realizan mediante el aire libre, además los sistemas abiertos, de acuerdo con su viabilidad son los más utilizados, sencillez, rentabilidad, se dividen por tipo de instalación (Xu *et al.*, 2020).

**Pilas o hileras volteadas.** A partir de la mezcla de materiales en una hilera o pila, se trata de la formación, se recomienda la aireación por medio del pasivo movimiento del aire a través de la pila, rotado periódicamente para recrear la porosidad, recomendado para fincas pequeñas sin grandes problemas de espacio y beneficios económicos (Pergola *et al.*, 2018).

**Sistemas cerrados.** Requieren una estructura más compleja y costosa, debido a que en la fermentación se utilizarán máquinas especiales que permitirán un mejor control de la calidad del aire, porque se realizará en una infraestructura cerrada (Manu *et al.*, 2017).

**Reactores verticales.** Estos tienen alturas promedio a los 4 metros, son continuos o discontinuos, con retorno a pisos menores o contando con un sistema de aireación forzada (Mu *et al.*, 2017).

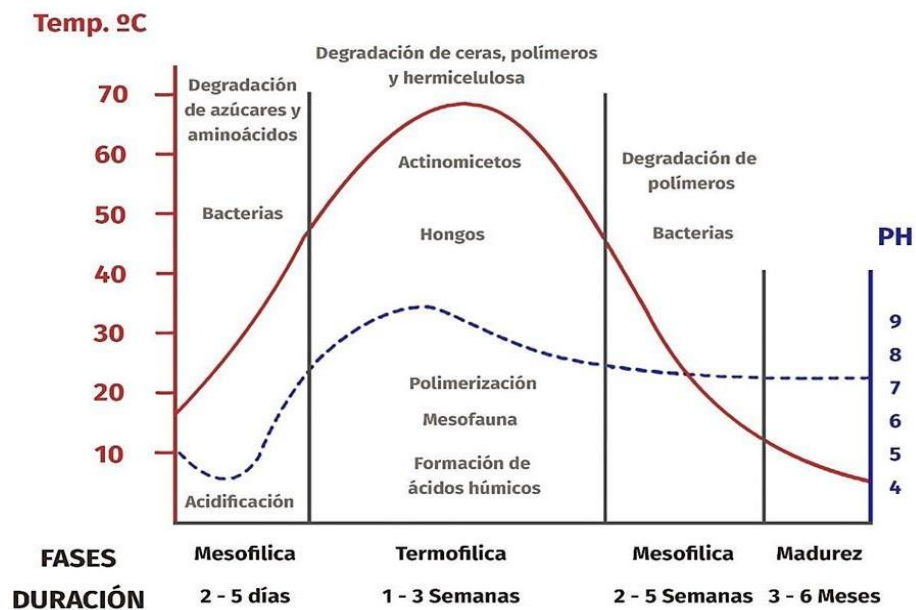
**Reactores horizontales.** Tienen un recipiente giratorio y geometría variable, también tienen la ventaja de reducir la superficie del compost para obtener un

control total de los olores, una buena fermentación, mantiene un funcionamiento controlado, es más rápido, pero más caro que un sistema abierto y permite un tiempo de residencia relativamente flexible que va desde días hasta semanas (Mu-Gongyan, 2017).

**La digestión anaeróbica.** Es un proceso natural que ocurre como resultado de la descomposición de la materia orgánica por parte de los microorganismos, debido a la deficiencia de humedad y oxígeno, la población microbiana realiza una intervención provocando la degradación del material, se utiliza para tratar residuos orgánicos domiciliarios, residuos biológicos húmedos y especialmente grasas. (Graziani *et al.*, 2018). Actualmente el mal manejo de los diferentes tipos de residuos orgánicos domiciliarios proporciona enormes daños al ambiente en general, para ello se plantea una serie de métodos o estrategias para minimizar estos residuos, para ello se optó por el compostaje, ya que es un proceso que se utiliza para convertir los residuos orgánicos, en productos óptimos y amigables para el medio ambiente, considerando que el *Trichoderma harzianum* y *Aspergillus sp*, benefician enormemente en el compostaje, ya que estos ayudan a la aceleración del producto final y dan mayores resultados en esta etapa del compost (Méndez -Matías *et al.*, 2018).

**Fases del proceso de compostaje.** Comesaña *et al.* (2017) menciona que en el proceso de compostaje existen cuatro fases, los cuales son:

- Fase hemofílica: Dura un aproximado de 10 días, una de sus principales características elimina los carbohidratos más fácilmente degradables. por el incremento de la diversidad microbiana.
- Fase termofílica: Se caracteriza por una descomposición muy avanzada, lo que resulta en la producción de energía térmica ya que su temperatura puede alcanzar alrededor de 65 a 70 ° C.
- Fase mesófila: Se caracteriza por la disminución de la temperatura facilitando rápidamente la eliminación de hongos termofílicos.
- Fase de maduración: Son los encargados de completar el proceso de descomposición y obtener un producto estable: compost maduro, en esta etapa básicamente invertebrados como bacalao, lombrices, etc.



**Figura 1.** Fases del compostaje.

**Fuente:** COMENSAÑA *et al.* (2017)

**Factores durante el compostaje.** Destacan , la **Relación C: N**: Este proceso es de mucha importancia porque influye de manera positiva para el desarrollo y calidad del compostaje, teniendo en cuenta que si existe la disminución del C:N, es un gran indicador para su estabilidad y madurez, para ello hay que tener en cuenta que su relación C:N es menor de los 25, su degradación es excesivamente rápida, producirá gran cantidad de calor, cenizas y si su relación es superior a los 35, la descomposición biológica es absolutamente lenta, por lo tanto el valor óptimo es de 30 ya que esto dará resultados favorables en la realización del compostaje (Guo, *et al.*,2019). Otro factor relevante es el pH: Los ácidos orgánicos como el CO<sub>2</sub> y el NH<sub>3</sub> se liberan al aire para evaporarse debido a la actividad microbiana, por lo que el pH inicial de 68 para la incubación se considera suficiente; elija el pH adecuado para garantizar una incubación exitosa. Así tiene una excelente capacidad amortiguadora en un amplio rango de pH, debido a los grupos de ácidos carboxílicos funcionales y ácidos del pH (Guo, *et al.*,2019). Asimismo, la **Humedad** es muy fundamental para este proceso tener en cuenta que en el Agua (H<sub>2</sub>O), absorben los alimentos que dentro de ello vienen a ser la **materia orgánica**, las bacterias viven ahí; en un rango de 45 al 75% del contenido de humedad, la porosidad durante el compostaje depende del contenido de humedad que debe

estar al 60% para que exista la reducción del oxígeno (Nanda, *et al.*,2021). **El oxígeno** se consume O<sub>2</sub> y se libera H<sub>2</sub>O como CO<sub>2</sub> gaseoso, Durante el compostaje, es importante proporcionar suficiente O<sub>2</sub> para la oxidación de la materia orgánica y la evaporación del exceso de humedad en él sustrato, a través de la aireación ayudará a mantener la temperatura de descomposición, **la temperatura** puede inactivar hongos, actinomicetos y la mayoría de las bacterias necesarias para la descomposición termofílica, cuando la temperatura es superior a 65 °C; esto solo permite el crecimiento de bacterias esporulantes (Onwosi *et al.*, 2017).

**Tabla 2.** Factores del Compostaje

<b>Factor considerado</b>	<b>Intervalo aceptable</b>	<b>Valor óptimo</b>
Relación C: N	25 – 35	30
PH	6,5 a 8,5	7
Contenido de humedad	50 - 70	60
Contenido de aireación en la pila de compostaje	Mayor a 5	Mayor de 10
Temperatura de la fase termofílica °C	Entre 40 y 65	60
Tamaño de la partícula de materia prima	1 a 5 cm	1 a 5 cm

**Fuente:** Adaptado de ONWOSI *et al.* (2017).

**Residuos sólidos** son aquellos materiales que no tiene ningún tipo de valor ni mucho menos utilidad, en su totalidad son mayormente conocidos como residuos orgánicos domiciliarios que se pueden encontrar en diferentes fases o estados, como los que son: estado sólido o semisólido, teniendo en cuenta en un futuro no muy lejano estos pueden ser sumamente aprovechados gracias al estado en que se encuentre ocasionando grandes beneficios a la humanidad en general. (Sánchez *et al.*, 2019)

**Tabla 3.** Clasificación de los Residuos Sólidos

	<b>Tipo de residuos solidos</b>	<b>Ejemplo</b>	<b>Autor</b>
<b>Según su origen</b>	Comerciales	Plástico, papel higiénico y limpieza personal.	DI-TALIA, <i>et al.</i> , (2019)
	Domiciliarios	Desperdicios de alimentos y bolsas de plásticos.	
	De limpieza	maleza, etc.	
	Hospitalarios	Agentes patológicos, algodón, jeringas, etc.	
	Industriales	Papeles, plástico, metales y vidrios	
	Construcción	Desmontes Agroquímicos,	
	Agropecuarios	fertilizantes y plaguicidas.	
	Actividades especiales	Aeropuertos, residuos de aguas residuales y puertos.	
<b>Según su peligrosidad</b>	No peligrosos	No manifiesta peligro para el ambiente ni salud. Son los que por su	DINIS-CARVALHO, <i>et al.</i> , (2019)
	Peligrosos	empleo o peculiaridad generan un riesgo.	
<b>Según su gestión</b>	No municipal	Gasas, plaguicidas, residuos metálicos, residuos metálicos y jeringas.	BALTRÉNAITÉ-EDITA, <i>et al.</i> , (2017)
	Municipal	Botellas de vidrio, botella de plástico, pañales, cartón, papel y restos de comida. Parques, maleza de jardines y calles.	

**Fuente:** Elaboración propia

**Residuos sólidos domiciliarios** son sustancias recolectadas de los hogares, que generalmente incluye desechos orgánicos (desechos de cocina y jardín), plástico, papel, metal, vidrio, entre otros, (Soni, *et al.*, 2021). Para ello, se implementa la Gestión de Residuos orgánicos domiciliarios, desde la segregación en origen (orgánicos, reciclados e inútiles), hasta la recuperación de residuos y es una gestión que forma parte integral de los procesos (López, 2017).

**Ley N° 28611, Ley General del Ambiente:** Toda persona tiene derecho al acceso completo y oportuno a la información pública sobre políticas, normas, medidas, instalaciones y actividades que puedan afectar directa o indirectamente al medio ambiente sin recurrir a ningún recurso.

**Decreto Legislativo N°1278- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos:** La presente ley tiene como finalidad prevenir o reducir la producción de residuos orgánicos domiciliarios desde su origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, para los residuos generados se prioriza la recuperación y valorización de los materiales de desecho y la energía, incluyendo la reutilización, el reciclaje, compostaje, procesamiento, entre las soluciones alternativas con la condición de que se garantice la protección del ambiente en general

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

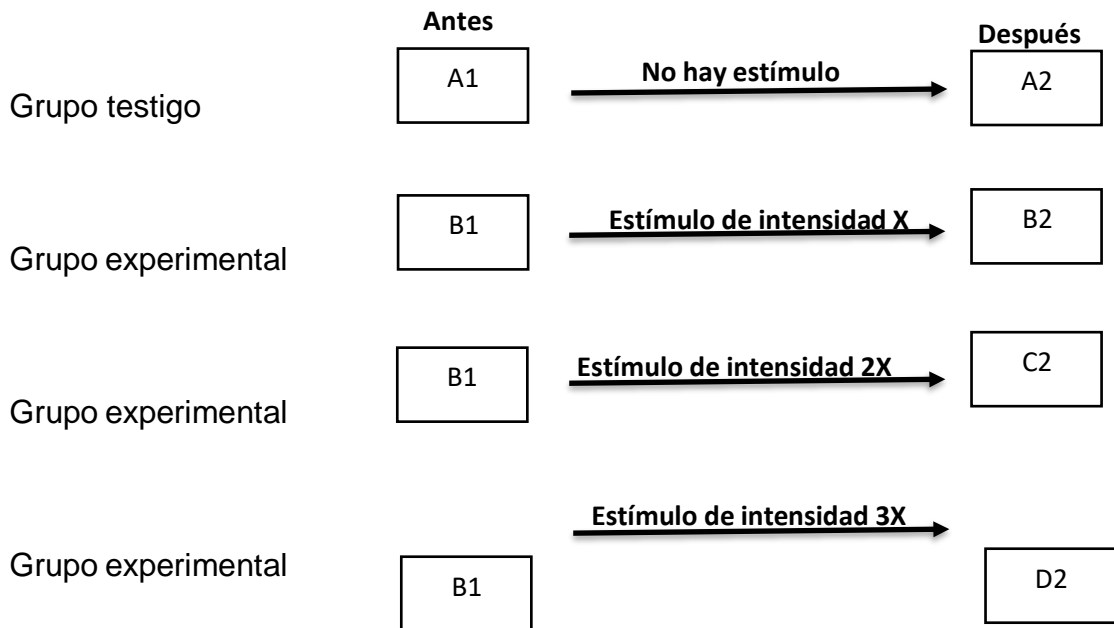
Es de tipo aplicada ya que se enfoca en optimizar por medio de la comprensión científica y medios posibles, mediante la colaboración de los microorganismos eficientes es más rápido producir compost, además estaríamos dando a conocer que dosificación es el más eficiente y con cuántos kilogramos exactos se puede producir un compost de buena calidad (Pefferes *et al.*, 2018).

Así mismo, la investigación tiene un diseño experimental, ya que el investigador manipulará y controlará la variable independiente, mientras observa la variable dependiente para medir las variaciones relacionadas. (Magid *et al.*, 2018).

Esta investigación presenta un gran valor agregado a la ingeniería ambiental, ya que tendrá como finalidad evaluar el grado de eficiencia de los microorganismos para el proceso de degradación por parte de la materia orgánica.

De acuerdo al tipo de diseño de investigación está conformado por dos grupos: un grupo control y un grupo experimental, así que, se aplicará al grupo experimental un estímulo o tratamiento (la variable independiente). En este caso se aplicará el diseño completamente al azar (DCA). El experimento consta de 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento.





**Figura 2.** Diseño de investigación

Donde:

**A1, B1, C1 y D1** = Residuos orgánicos domiciliarios, antes de aplicar las diferentes concentraciones microorganismos eficientes respectivamente.

**Estímulo "X"** =Concentración de microorganismos Eficientes en las proporciones siguientes:

0 L de EM

2 L de EM

3 L de EM

4 L de EM

**A2, B2, C2 y D2** = Residuos orgánicos domiciliarios, después de aplicar las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes respectivamente.

### 3.2. Variables y Operacionalización.

**Tabla 4.**Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Variable Independiente</b> : Influencia de los microorganismos eficientes	La aplicación de microorganismos en compostaje ofrece una alternativa solución a la gestión de residuos, ya que los métodos químicos y térmicos no son favorables en términos de coste y consumo de energía.(LEOW et al., 2018, p3).	Se da a conocer el nivel del grado de efecto de los ME para degradar los residuos orgánicos domiciliarios y convertirlo en compost.	- Concentración de ME - Eficiencia de ME	0 L de EM 2 L de EM 3 L de EM 4 L de EM	Ordinal
<b>Variable Dependiente:</b> Producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios	El compost es el producto del proceso de compostaje. Se componen principalmente de una materia orgánica estable, que se descompone produciendo partículas más finas y más oscuras y en la que participan una gran variedad de microorganismos. (RASHID-MUHAMMAD, et al.,2021, p34). El compostaje con RSD se inicia y gestiona bajo condiciones ambientales controladas en un lugar con un proceso natural e incontrolado. (AYILARA et al., 2020, p8).	El uso de residuos orgánicos domésticos, por el alto contenido en materia orgánica, se produce un compostaje con un método amigable con el ambiente, que permite dar un uso responsable para tratamientos en suelos y plantas, por ello se realizó el análisis de los parámetros fisicoquímicos.	Parámetros físico químicos	- pH - Temperatura - Conductividad Eléctrica - Nitrógeno - Fosforo - Potasio - Relación C/N - Humedad - Materia Orgánica	Ordinal

**Fuente:** Elaboración propia de los investigadores, 2022.

## **Lugar y fecha**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el departamento de San Martín, provincia de San Martín, distrito de Banda de Shilcayo, en la localidad de Bello Horizonte, que se encuentra a 305 msnm, cuya fecha de ejecución fue el 07/05/2022

### **Ubicación Política:**

País	: Perú
Región	: San Martín
Provincia	: San Martín
Distrito	: Banda de Shilcayo
Centro Poblado	: Bello Horizonte

### **Ubicación geográfica:**

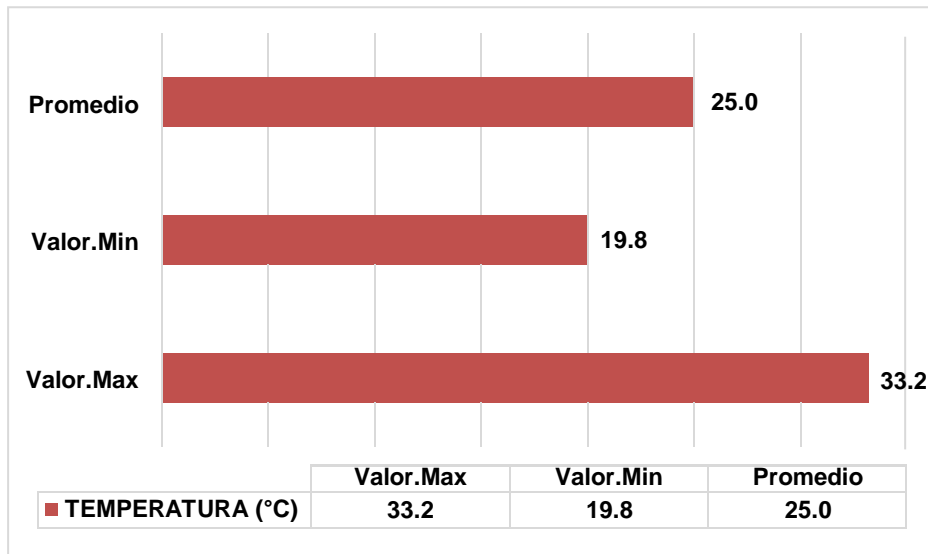
Latitud Sur	: 6° 31' 46" S (-6.52945453000)
Longitud Oeste	: 76° 18' 2.9" W (-76.30080114000)
Altitud	: 305 m s. n. m.

## **Condiciones climáticas del ecosistema, Clima y Precipitaciones**

Durante nuestro proyecto de investigación, nosotros medimos diariamente las condiciones climáticas, a continuación, les presentamos en los siguientes gráficos (Senahmi, 2022).

- **Temperatura del mes de mayo**

Con respecto a la temperatura, presentó un valor máximo de 33,2 °C, un valor mínimo de 19,8 °C y con un valor promedio de 25 °C.



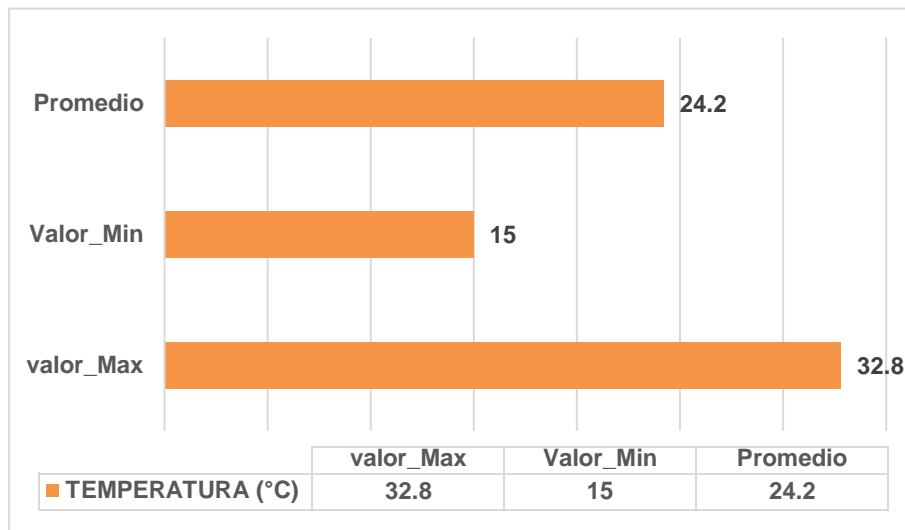
**Figura 3.** Valores de la temperatura durante el mes de mayo.

**Nota:** Valores equivalentes de la temperatura que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Temperatura del mes de junio**

Con respecto a la temperatura, presento un valor máximo de 32.8 °C, un valor mínimo de 15°C, y con un valor promedio de 24.2 °C.



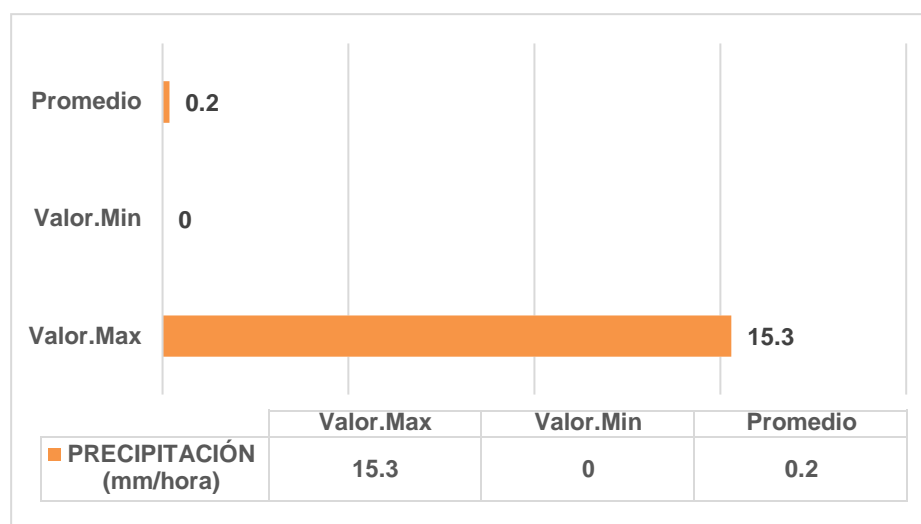
**Figura 4.** Valores de la temperatura durante el mes de junio.

**Nota:** Valores equivalentes de la temperatura que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Precipitación del mes de mayo**

Con respecto a la precipitación, presento un valor máximo de 15.3 mm/hora, un valor mínimo de 0 mm/hora, y con un valor promedio de 0.2 mm/hora



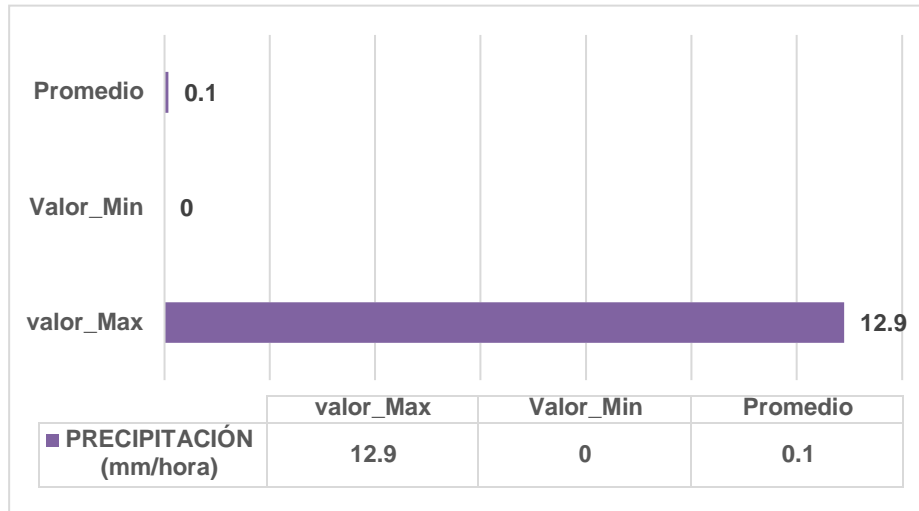
**Figura 5.** Valores de la precipitación durante el mes de mayo

**Nota:** Valores equivalentes de la precipitación que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Precipitación del mes de junio**

Con respecto a la precipitación, presento un valor máximo de 12.9 mm/hora, un valor mínimo de 0 mm/hora, y con un valor promedio de 0.1 mm/hora



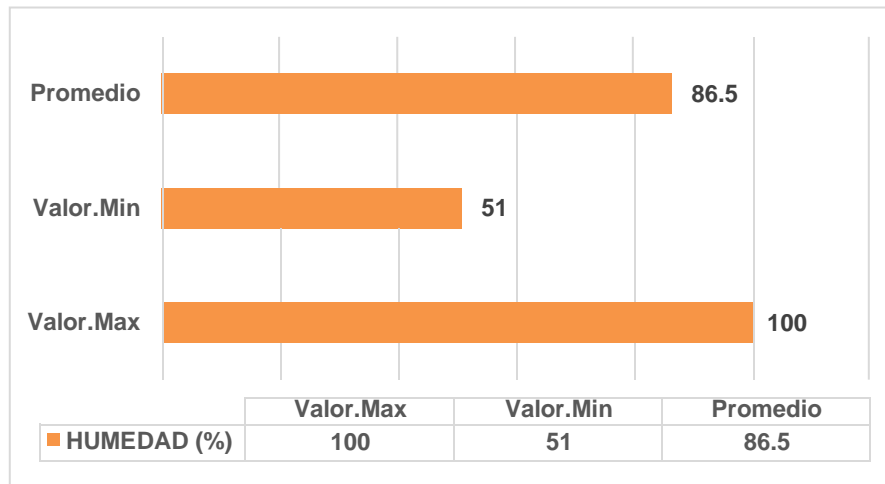
**Figura 6.** Valores de la precipitación durante el mes de junio

**Nota:** Valores equivalentes de la precipitación que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Humedad del mes de mayo**

Con respecto a la humedad, presento un valor máximo de 100%, un valor mínimo de 51%, y con un valor promedio de 86.5%



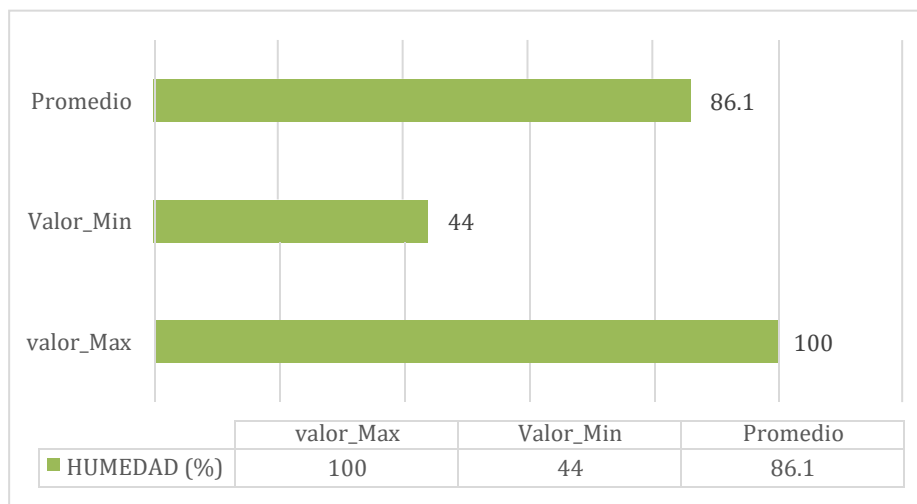
**Figura 7.** Valores de la Humedad durante el mes de mayo

**Nota:** Valores equivalentes de la humedad que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Humedad del mes de junio**

Con respecto a la humedad, presento un valor máximo de 100%, un valor mínimo de 44%, y con un valor promedio de 86.1%



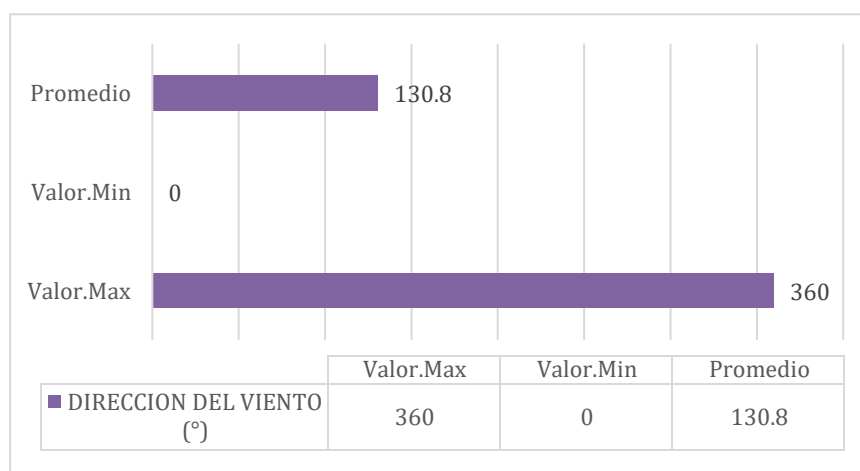
**Figura 8.** Valores de la Humedad durante el mes de junio

**Nota:** Valores equivalentes de la humedad que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Dirección del viento del mes de mayo**

Con respecto a la dirección de viento, presento un valor máximo de 360°, un valor mínimo de 0°, y con un valor promedio de 130.8°



**Figura 9.** Valores de la dirección del viento durante el mes de mayo

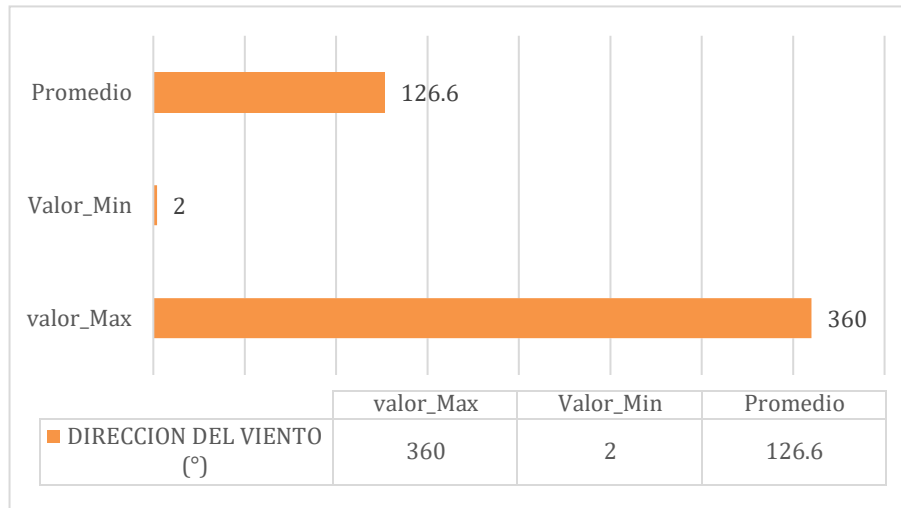
**Nota:** Valores equivalentes de la dirección del viento que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.



- **Dirección del viento del mes de junio.**

Con respecto a la dirección de viento, presento un valor máximo de 360°, un valor mínimo de 2°, y con un valor promedio de 126.6°



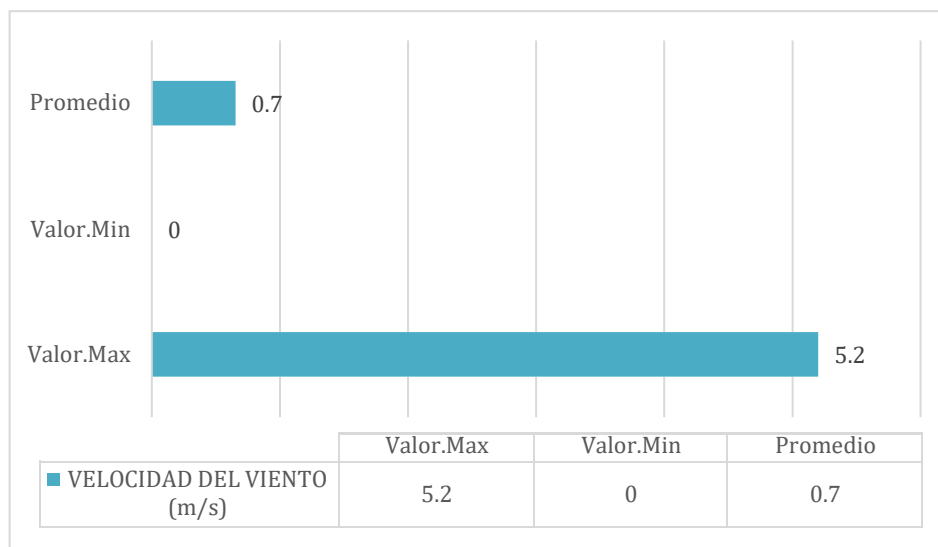
**Figura 10.** Valores de la dirección del viento durante el mes de junio

**Nota:** Valores equivalentes de la dirección del viento que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Velocidad del viento del mes de mayo**

Con respecto a la velocidad de viento, presento un valor máximo de 5.2 m/s, un valor mínimo de 0 m/s, y con un valor promedio de 0.7 m/s



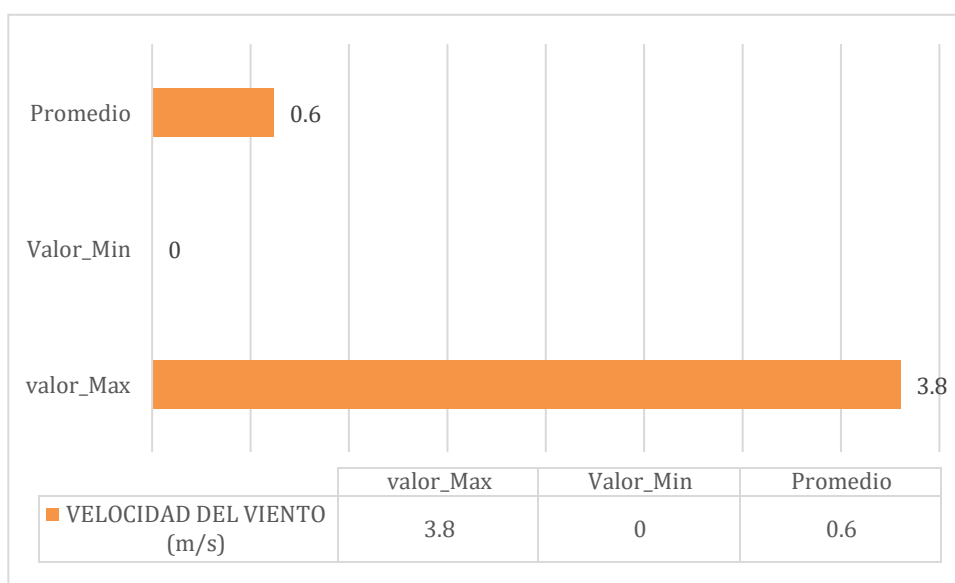
**Figura 11.** Valores de la velocidad del viento durante el mes de mayo

**Nota:** Valores equivalentes de la velocidad del viento que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Velocidad del viento del mes de junio**

Con respecto a la velocidad de viento, presento un valor máximo de 3.8 m/s, un valor mínimo de 0 m/s, y con un valor promedio de 0.6 m/s



**Figura 12.** Valores de la velocidad del viento durante el mes de junio

**Nota:** Valores equivalentes de la velocidad del viento que están influenciando en nuestra ejecución de nuestro proyecto de investigación.

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

### **Tipo de ecosistema**

Bello Horizonte presenta diferentes zonas climáticas (bosques lluviosos, bosques de transición, bosques tropicales húmedos en áreas montañosas), produciendo diferentes ecosistemas de especies de flora y fauna (Senamhi, 2021).

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

Los residuos orgánicos domiciliarios fueron facilitados por el área de Segregación de la municipalidad distrital de morales. Se calcula que ingresan a diario 1 t de residuos orgánicos domiciliarios a la planta de valorización. Esta planta está ubicada en Jr. Tarapoto n° 136. (Anexo 2).

#### **Muestra**

Se realizó un muestreo no probabilístico intencionado, donde el número de la muestra estará regido por el criterio del investigador (Aridor *et al.*, 2018, p37). Se utilizará las siguientes proporciones:

**Tabla 5.** *Distribución de los tratamientos en el estudio*

<b>Combinación (Tratamientos)</b>	<b>Número de mediciones en el tiempo</b>	<b>Repetición</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sub total</b>
Residuos orgánicos domiciliarios (ROD)	1	3	15 Kg	45 Kg
ROD + EM	1	3	15 Kg	45 Kg
ROD + EM	1	3	15 Kg	45 Kg
ROD + EM	1	3	15 Kg	45 Kg
<b>Total</b>				<b>180 kg</b>

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas**

En el presente trabajo de investigación la principal técnica es la observación de registro de datos, los cuales servirán para describir de manera idónea todo el proceso.

#### **Instrumentos**

Los instrumentos utilizados son las cadenas de custodia, las cuales son brindados por el laboratorio donde se registran los datos de los parámetros físico-químicos para la prueba de laboratorio, y se selecciona la prueba mientras se corren las variables.

**Tabla 6.** *Equipo a utilizar en el proceso de compostaje*

Termómetro	Temperatura	Lo primero que se hace es Calibrar el Termómetro para obtener resultados confiables, luego se debe presionar el botón MODE por 2 a 3 segundos para encender el equipo, luego colar a distancia de la cabeza de unos 5 cm de distancia y en ese momento se aparecerá la temperatura indicada.	Es un equipo que analiza la temperatura, durante el proceso de compostaje	GARCÍA, Edward Jhohan Marín; MARÍN, José Neftalí Torres; RUIZ, Andrés Felipe Serna. Sistema Meteorológico con Comunicación Remota Usando Zigbee. <i>Lámpsakos</i> , 2018, no 20, p. 13-21.
------------	-------------	--	---	--

### **Confiabilidad**

La confiabilidad y la validez son componentes únicos de la investigación desde una perspectiva positivista, con herramientas para reunir la precisión y consistencia necesarias para generalizar resultados confiables a partir de las variables de un estudio en particular. (Matzumura-Kasano et al., 2018)

Para que el presente proyecto de investigación sea demasiado confiable, se estaría desarrollando diferentes técnicas e instrumentos.

### **3.5. Procedimientos.**

- **Construcción de composteras.**

Las cajas composteras fueron creadas para proteger la unidad experimental de factores climáticos adversos y animales que pudieran alterar los resultados, en total se construyeron 12 cajas para todas las unidades experimentales.

Las dimensiones del contenedor son de 30 cm de largo y 50 x 50 cm por 30 cm de ancho, lo que genera condiciones favorables para las actividades de volteo de residuos orgánicos domiciliarios



**Figura 13.** Construcción de las cajas composteras.

A) Construcción de las cajas composteras.

B) Distribución de composteras en el área de investigación.

- **Activación de los microorganismos eficientes**

En un recipiente de 20L, mezclamos 1L de melaza más 1L de microorganismos eficientes (ME) en 18 litros de agua libre de cloro. Procedemos a cerrar la tapa del recipiente para asegurarnos que el proceso sea anaeróbico. Luego de 5 días transcurrido de haber preparado la solución de ME, se liberó el gas de color blanco y olor agridulce. Finalmente, logramos activar a los ME, estando actos para ser aplicados en los tratamientos de acuerdo a su dosificación.



**Figura 14.** Activación de los Microorganismos eficientes.

A) Preparación de ME.

B) Activación de ME.

- **Ficha Técnica**

El EM COMPOST® es un producto biológico para plantas, creado a partir de microorganismos que tienen un efecto simbiótico, promueven el crecimiento vegetal y previenen la aparición de plagas, estos microorganismos no causan daño al medio ambiente, a la salud humana ni a cualquier animal (Bioem, 2022).

- **Contenido mínimo UFC/ml**

Bacterias Acidolácticas > 1.0 x 10<sup>5</sup>

Bacterias Fototróficas > 1.2 x 10<sup>5</sup>

Levaduras > 1.1 x 10<sup>5</sup>

Enzimas 4.

- **Datos físicos**

Apariencia: líquido color marrón-amarillo

Olor: Fermento-agradable

pH: 3.5

- **Inocuidad**

Producto con certificación orgánica (Control unión Perú). 100 % natural y no manipulado genéticamente, amigable con el medioambiente e inocuo para personas, animales y plantas.

Producto no corrosivo, seguro para todo tipo de instalaciones y materiales.

Temperatura de operación: 5° C a 55° C

pH de operación: 3 a 9.

Solubilidad: todas las proporciones en agua dulce y salada

## Usos

Concentrado de microorganismos eficaces y enzimas para degradar materia orgánica y reducir malos olores. Promueven procesos de fermentación benéfica y equilibrio de la flora microbiana (Bioem, 2022)

- **Recolección de residuos orgánicos domiciliarios**

Para la recolección de diferentes tipos de residuos orgánicos domiciliarios (cáscara de plátano, cascara de papaya, tomates, naranjas, etc.), se adquirieron del área de segregación de la municipalidad distrital de morales, recolectándose 180 Kg de residuos orgánico domiciliarios la cual se utilizó en el proceso de la experimentación.

**Tabla 7.** Peso de los diferentes tipos de residuos orgánicos domiciliarios

<b>Cáscara de plátano</b>	30 kg
<b>Tomate</b>	20 kg
<b>Naranja</b>	30 kg
<b>Cáscara de huevo</b>	5 kg
<b>Cáscara de piña</b>	15 kg
<b>Cáscara de papaya</b>	20 kg
<b>Cocona</b>	20 kg
<b>Cáscara de maracuyá</b>	15 kg
<b>Mandarina</b>	10 kg
<b>Cáscara de sandía</b>	15 kg

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.





**Figura 15.** Recojo de los residuos orgánicos domiciliarios

- **Inoculación de microorganismos eficientes**

Para aplicar los ME en la descomposición de materia orgánica, se recomienda regar de forma estándar con una mochila de riego en dosis de 100-200 ml diluidos en 20 litros de agua limpia.

- **Características del campo experimental**

Las características del área experimental se detallan a continuación:

- A) Forma de la compostera: Rectangular
- B) Altura de la caja: 30cm
- C) Ancho de la caja: 50 cm
- D) Cantidad de ROD: 180kg

- **Instalación de las composteras.**

Se inició con la construcción de las 12 cajas composteras, que cada una de ellas tienen una medida de 50 x 30 cm de largo, 30 cm de ancho y tienen la capacidad de resistir 15 kg de residuos orgánicos, se continuó a ordenar el lugar y construir un tambo para que las condiciones climáticas no afecte el proyecto en lo absoluto, conseguimos los 180 kg de residuos orgánicos domiciliarios, asimismo empezamos a triturarlo, luego de pesar los 15 kg de residuos orgánicos

domiciliarios, acomodamos las cajas composteras con aserrín para evitar lixiviados.

- **Recolección de las muestras.**

Se realizó el acopiado directo de los residuos orgánicos domiciliarios de la zona de disposición final. Se recolectó los residuos orgánicos domiciliarios en sacos, luego se pesó y colocó en sus respectivas cajas composteras (15 kg de ROD por caja). Quedando así listas para la aplicación de los MEC. Para esta actividad se usó: Palanas, sacos, balanza electrónica, bolsas ziploc, zarandas y aserrín.

- **Aplicación de los microorganismos eficientes comerciales a los residuos orgánicos domiciliarios según la concentración correspondiente.**

Se realizó por medio de la aspersión. Se aplicó las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes comerciales a los residuos orgánicos domiciliarios, que están distribuidas por igual en las cajas composteras. Para este proceso se colocó la solución de Microorganismos Eficientes Comerciales (MEC) en un recipiente según la cantidad y se aplicó en forma de lluvia con la mano de tal manera que se distribuya lo más parcialmente posible en toda la muestra.

**Tabla 8.** Dosificación de los Microorganismos Eficientes Comerciales (MEC)

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dosis de EM</b>
T <sub>0</sub>	15 kg de residuos sólidos domiciliarios	0 L (0 mL/Kg)
T <sub>1</sub>	15 kg de residuos sólidos domiciliarios	2 L (133 mL/Kg)
T <sub>2</sub>	15 kg de residuos sólidos domiciliarios	3 L (200 mL/Kg)
T <sub>3</sub>	15 kg de residuos sólidos domiciliarios	4 L (267 mL/Kg)

**Fuente:** Elaboración Propia de los investigadores, 2022.

- **Aireación del compost en tratamiento**

Se realizó por medio de un volteado mecánico manual. Se tuvo que remover los residuos orgánicos domiciliarios (compost en tratamiento) cada dos días para ventilar la muestra y así evitar la pérdida de los microorganismos eficientes por las altas temperaturas. Este proceso se realizó manualmente con el apoyo de palanas y termómetro digital.

- **Trituración manual de compostaje**

Se realizó de forma manual utilizando herramientas manuales como machetes.



**Figura 16.** Trituración de los residuos orgánicos domiciliarios

- **Toma de muestra para laboratorio**

La toma de las muestras del compost se realizó luego de 52 días de iniciado el experimento. Las muestras fueron llevadas al laboratorio del instituto de cultivos tropicales (ICT)

### **3.6. Método de análisis de datos**

#### **Análisis descriptivo**

Se hará uso de la estadística descriptiva, esta nos ayudará a ordenar y analizar los datos, para obtener tablas de los resultados y compararlas con los instrumentos de gestión ambiental. Además, la estadística descriptiva nos ayudará a proyectar figuras, tales como grafico de barras y grafico de dispersión.

#### **Prueba de normalidad**

Para nuestra tesis se validó de acuerdo a la normalidad de datos para poder determinar su distribución paramétrica. Para determinar la existencia de normalidad en los datos el p-valor debe ser mayor al nivel de significancia (p-valor  $> 0,05$ ), de lo contrario los datos no serán normales (p-valor  $< 0,05$ ).

#### **Análisis de varianza y prueba de medias**

Luego de aplicado la prueba de normalidad, si los datos evidencian normalidad se aplicará un análisis de varianza paramétrico, de lo contrario se aplicará la prueba de análisis de varianza no paramétrico Kruskal-Wallis. Para determinar el tratamiento optimo se aplicó las pruebas de medias Tukey con un nivel de significancia del 5 % ( $p \leq 0.05$ ). Si los datos no presentan normalidad, Kruskal-Wallis cuenta con su propia prueba de medias no paramétrica. Los datos fueron procesados con el Software estadístico InfoStat. A continuación, se presenta el modelo de ANOVA.

**Tabla 9.** Diseño de ANOVA para el trabajo de investigación

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Valor F</b>	<b>F crítico</b>
Tratamiento	GLT	SCT	CMT	FCT	FTT
Error	GLE	SCE	CME		
Total	GL Total				

Donde:

GL : Grados de libertad

GLT : Grados de libertad del tratamiento

GLE : Grados de libertad del error

SCT : Suma de cuadrados del total

SCE : Suma de cuadrados del error

CMT : Cuadrado medio del tratamiento

CME : Cuadrado medio del error

FC : F calculado

FT : F tabulado

### **3.7. Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación respeto cuidadosamente el principio fundamental de código de ética de la Universidad César Vallejo, lo cual está aprobada mediante la Resolución N°0262-2020/UCV-Consejo Universitario, que nos permitió investigar con mucha responsabilidad y honestidad para así poder nosotros defender mucho presente trabajo de investigación, lo cual lo realizamos con mucho esfuerzo, dedicación y entusiasmo.

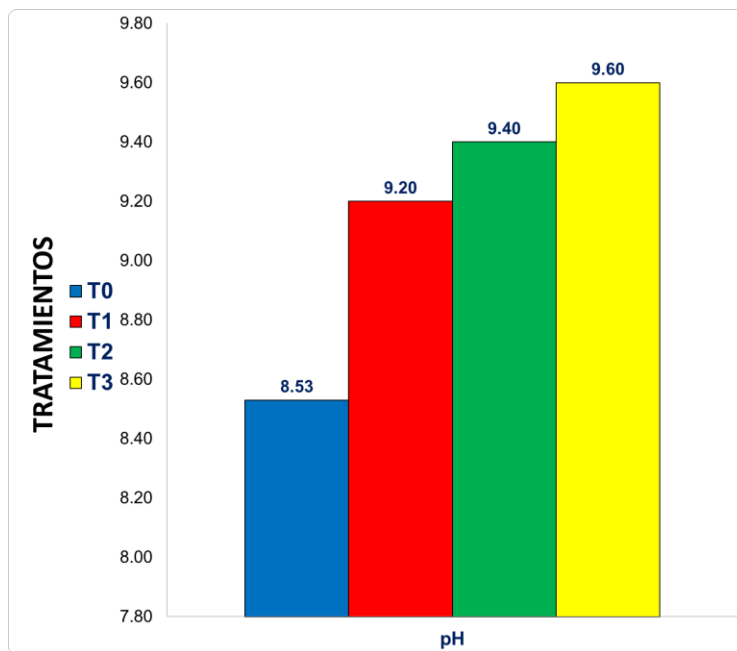
El principio ético es muy importante para cualquier ser humano, por lo que eso nos permite es idénticos y ser honrado con nosotros mismos, además para que ninguna persona nos quiera juzgar o manipular por haber cometido alguna injusticia.

Para el presente trabajo de investigación lo cual será de tipo autentica, para dar a conocer los principios del nivel del grado de eficiencia de los Microorganismos eficientes para degradar los residuos orgánicos domiciliarios y convertirlo en compost, teniendo como finalidad estandarizar su concentración y tiempo. Esta investigación estará enmarcada dentro de las alternativas de solución para contrarrestar la sobre generación de residuos orgánicos domiciliarios. Para ello, nos hacemos referencias al tipo de documento que se basará para respetar los principios del autor, “Microorganismos Eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de Shilcayo,2022”.

## IV. RESULTADOS

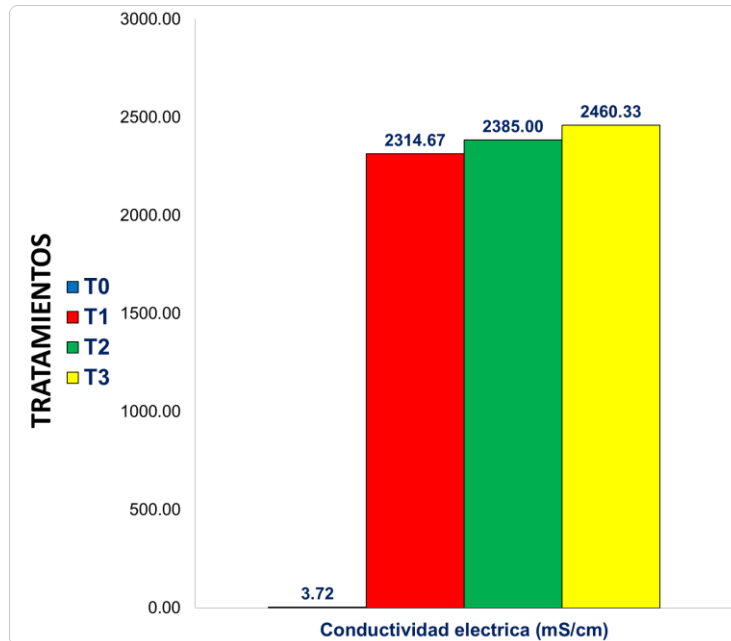
4.1. Respecto al objetivo específico 1, **tratamiento óptimo por parámetros en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios aplicando Microorganismos Eficientes**. Se evaluó determinando los siguientes parámetros físico químicos: pH, conductividad eléctrica (mS/cm), Nitrógeno (%), fósforo (%), potasio (%), relación C/N; humedad (%), materia orgánica (%) y temperatura (°C)

En la figura 17, se muestran los valores obtenidos para la concentración de pH, donde T<sub>3</sub> presenta el valor más alto de pH con 9.60 unidades. Por otro lado, el que presenta menor concentración de pH es T<sub>0</sub> con un valor de 8.53 unidades.



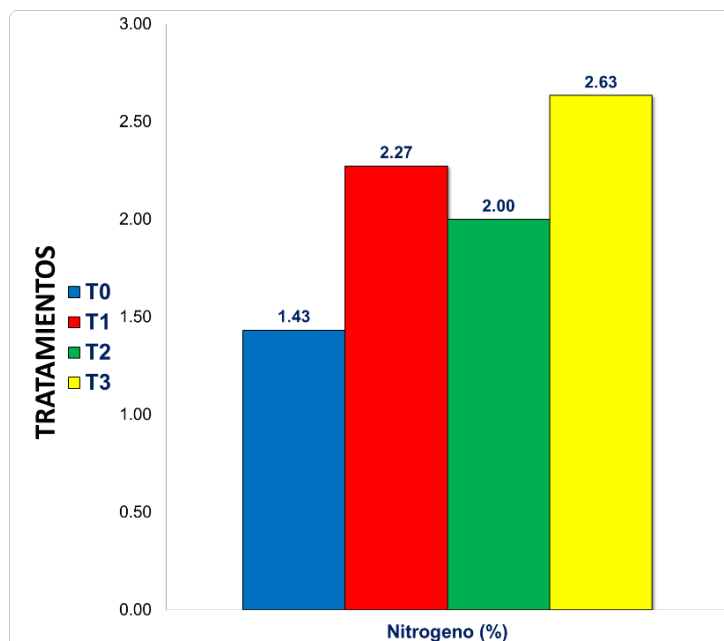
**Figura 17.** Concentración de pH en los tratamientos

En la figura 18, se muestran los valores para la concentración de conductividad eléctrica, donde T<sub>3</sub> presenta el valor más alto (2460.43 mS/cm). Por otro lado, el que presenta menor concentración de conductividad eléctrica es T<sub>0</sub> con un valor de (3.72 mS/cm).



**Figura 18.** Concentración de conductividad eléctrica en los tratamientos

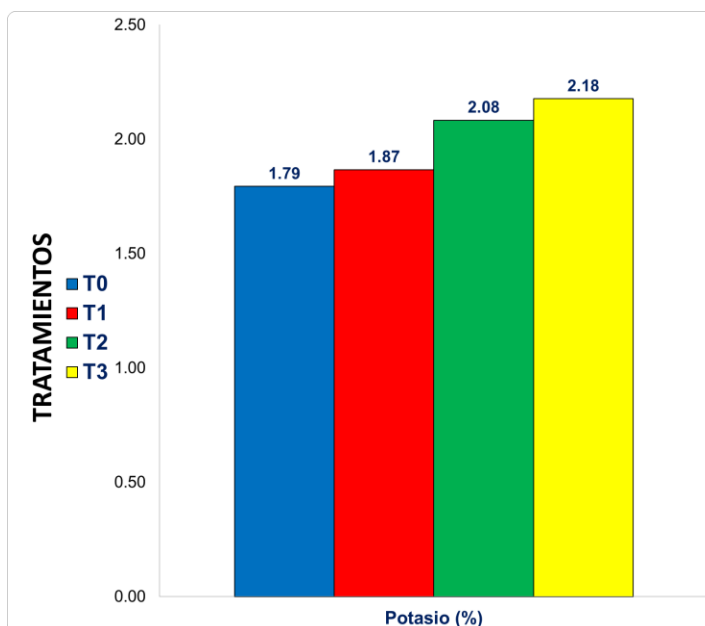
En la figura 19, se muestran los valores para la concentración de nitrógeno, donde T<sub>3</sub> presenta el valor más alto (2.63 %). Por otro lado, el que presenta menor concentración de nitrógeno es el T<sub>0</sub> con un valor de (1.43 %).



**Figura 19.** Concentración de nitrógeno en los tratamientos

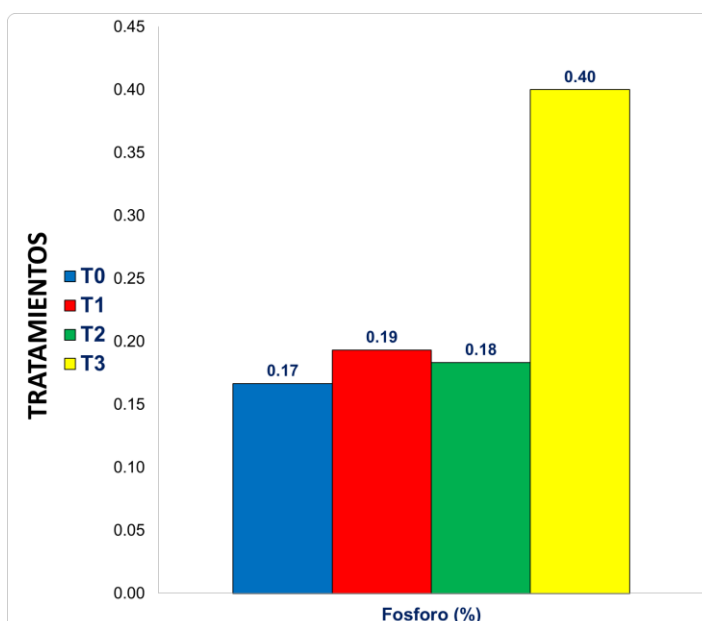


En la figura 20, se muestran los valores para la concentración del potasio, donde T<sub>3</sub> presenta el valor más alto (2.18 %). Por otro lado, el que presenta menor concentración de potasio es el T<sub>0</sub> con un valor de (1.79 %)



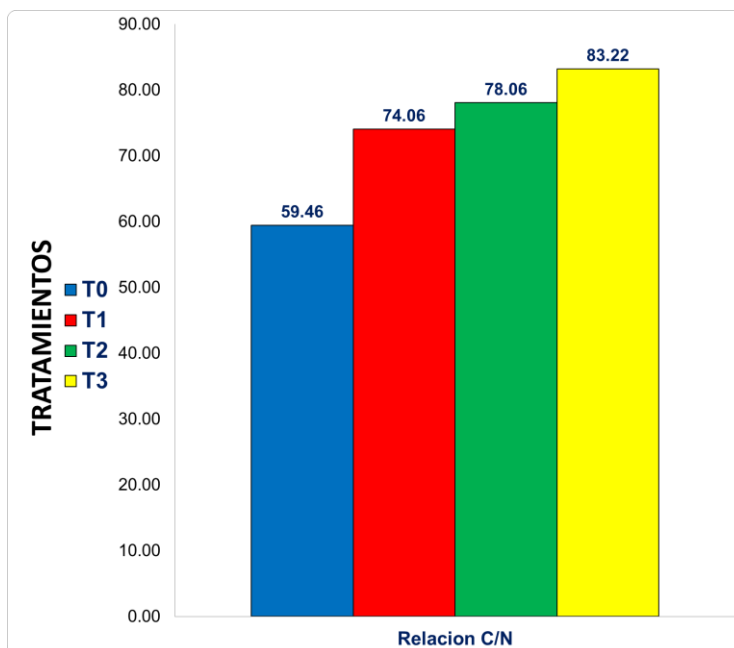
**Figura 20.** Concentración de potasio en los tratamientos.

En la figura 21, se muestran los valores para la concentración de fósforo, donde T<sub>3</sub> presenta el valor más alto (0.40%) Por otro lado, el que presenta menor concentración de fósforo es el T<sub>0</sub> con un valor de (0.17 %)



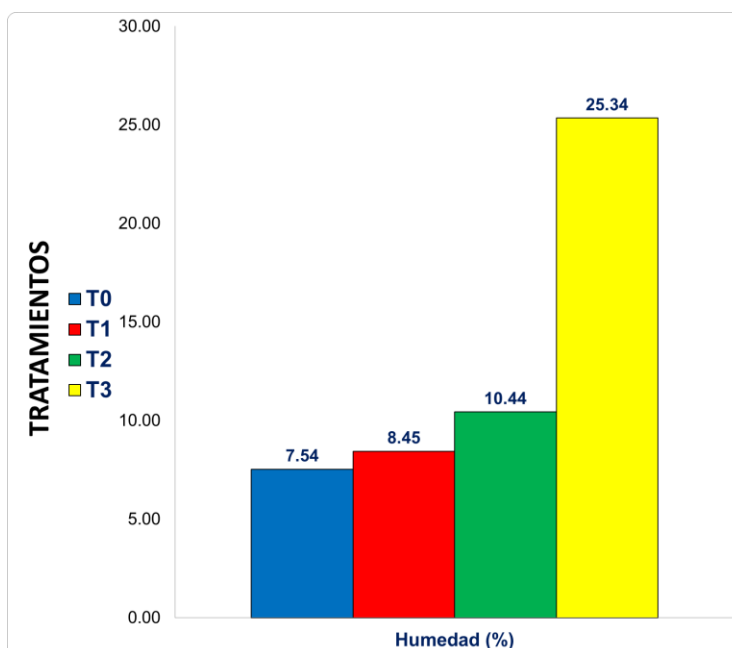
**Figura 21.** Concentración de fósforo en los tratamientos.

En la figura 22, se muestran los valores para la concentración de C/N, donde T<sub>3</sub> presenta el valor más alto (83.22 C/N). Por otro lado, el que presenta menor concentración de C/N es el T<sub>0</sub> con un valor de (59.46 C/N)



**Figura 22.** Concentración de relación C/N en los tratamientos.

En la figura 23, se muestran los valores para la concentración de humedad, donde T<sub>3</sub> presenta el valor más alto (25.34 %). Por otro lado, el que presenta menor concentración de potasio es el T<sub>0</sub> con un valor de (7.54 %).



**Figura 23.** Concentración de humedad en los tratamientos

En la figura 24. Se muestran los valores para la concentración de materia orgánica, donde T<sub>3</sub> presenta el valor más alto (68.85 %). Por otro lado, el que presenta menor concentración de materia orgánica es el T<sub>0</sub> con un valor de (40.56 %)

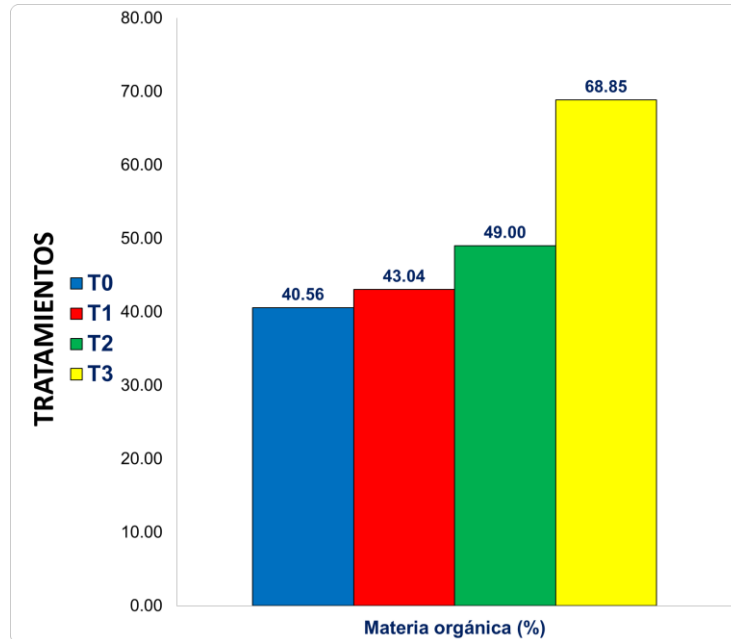


Figura 24. Concentración de materia orgánica en los tratamientos.

En la figura N°25. Se muestran los valores de temperatura, donde T<sub>2</sub> presenta el valor más alto (30.67 °C). Por otro lado, el que presenta menor valor de temperatura es el T<sub>0</sub> con un valor de (29.33 °C)

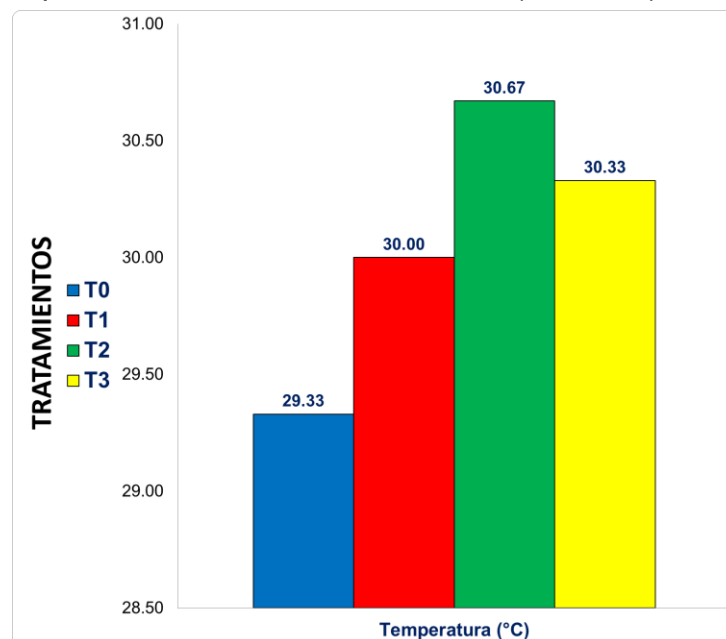


Figura 25. Concentración de temperatura en los tratamientos

**4.2. Concerniente al objetivo específico 2, efecto de los Microorganismos Eficientes en la concentración de parámetros fisicoquímicos del compost producido con residuos orgánicos domiciliarios**

En la siguiente tabla se demuestra los datos del p-valor que deben ser mayor al nivel de significancia (p-valor > 0.05), de lo contrario los datos no serán normales si presentan una normalidad (p-valor < 0.05).

**Tabla 10.** Prueba de normalidad de datos

Variable	p-Valor	Decisión
pH	0.0008	0.0008 < 0.05 No presenta normalidad
Conductividad eléctrica	0.3819	0.3819 > 0.05 Presenta normalidad
Nitrógeno	0.6738	0.6738 > 0.05 Presenta normalidad
Fosforo	0.6654	0.6654 > 0.05 Presenta normalidad
Potasio	0.7984	0.7984 > 0.05 Presenta normalidad
Relación C/N	0.9223	0.9223 > 0.05 Presenta normalidad
Humedad	0.3192	0.3192 > 0.05 Presenta normalidad
Materia orgánica	0.0458	0.0458 > 0.05 Presenta normalidad
Temperatura	0.9350	0.9350 > 0.05 Presenta normalidad

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

**Análisis de varianza y prueba de medias (Tukey).**

**Concentración de pH**

Para los valores de concentración de pH, se evidencio que no existe normalidad, por lo tanto, se aplicó para este parámetro un análisis de varianza y prueba de medias no paramétrica. La tabla 11, presenta el resultado de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, dándonos un p-valor menor al nivel de significancia (0,01 < 0,05), evidenciando que si existe diferencia significativa entre los tratamientos; esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos

eficientes (ME) están influyendo en la concentración de pH del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios.

**Tabla 11.** Análisis de varianza no paramétrica de pH

Variable	TRAT	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p-valor
pH.	T0	3	8.53	0.03	8.54	10.38	0.01
pH.	T1	3	9.20	0.00	9.20		
pH.	T2	3	9.40	0.00	9.40		
pH.	T3	3	9.60	0.00			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

### Concentración de conductividad eléctrica

La tabla 12. Presenta que el ANOVA muestra un p-valor de 0.94, siendo este mayor al nivel de significancia (0.05); por ello se dice que los tratamientos no son significativos, por lo tanto, tienen el mismo efecto. Esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) no están influyendo en la Conductividad eléctrica del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios. Se tiene un coeficiente de variación de 22.30 %, evidenciando que los resultados son altamente confiables.

**Tabla 12.** Análisis de varianza de Conductividad eléctrica

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F Calculado	p-valor
Tratamiento	3	0.18	0.06	0.12	0.94
Error	8	4.00	0.50		
Total	11	4.18			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

### Concentración de nitrógeno

La tabla 13. Presenta que el ANOVA muestra un p-valor de 0.0030, siendo este menor al nivel de significancia (0,05); por ello se dice que los tratamientos son significativos, por lo tanto, tienen diferente efecto para esta variable. Esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) están influyendo en la concentración de nitrógeno del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios. Se tiene un coeficiente de variación de 12.47%, evidenciando que los resultados son confiables.

**Tabla 13.** Análisis de varianza de la concentración de Nitrógeno

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F Calculado	p-valor
Tratamiento	3	2.30	0.77	11.35	0.0030
Error	8	0.54	0.07		
Total	11	2.85			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

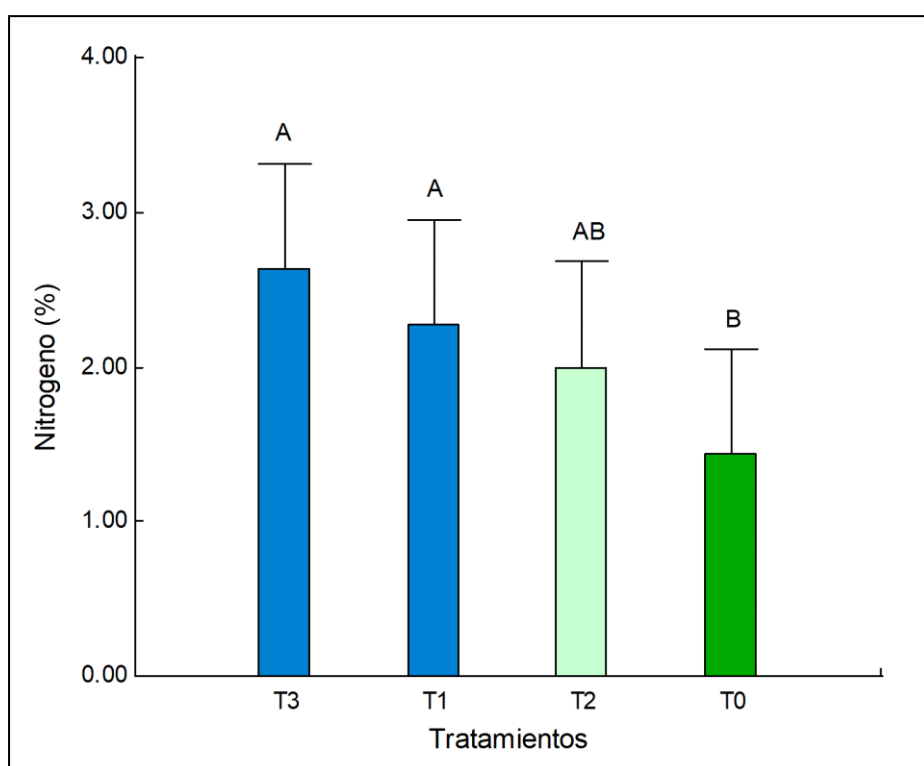
La tabla 14. Presenta que el tukey, muestra las diferencias significativas de los tratamientos para la variable Nitrógeno (A, AB y B). Los tratamientos óptimos fueron T<sub>3</sub> (4 L de ME) y T<sub>1</sub> (2 L de ME) teniendo valores promedios de 2.63% y 2.27% de nitrógeno respectivamente. Por otro lado, correspondiente a T<sub>2</sub> (3 L de ME) comparte características de la agrupación A (T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub>) con un valor promedio de 2.00% de nitrógeno. Finalmente, T<sub>0</sub> (testigo) evidenció tener los valores más bajos con 1.43% de nitrógeno.

**Tabla 14.** Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Nitrógeno

Tratamiento	N	Medias	P. Tukey
T <sub>3</sub>	3	2.63	A
T <sub>1</sub>	3	2.27	A
T <sub>2</sub>	3	2.00	A B
T <sub>0</sub>	3	1.43	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat



**Figura 26.** Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para Nitrógeno en compost.

La tabla 15. Presenta que el ANOVA muestra un p-valor de 0.01, siendo este menor al nivel de significancia (0.05); por ello se dice que los tratamientos son significativos, por lo tanto, tienen diferente efecto. Esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) están influyendo en la concentración de fósforo del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios.

Se tiene un coeficiente de variación de 31.30 %, evidenciando que los resultados son confiables.

**Tabla 15.** Análisis de varianza de la concentración de Fósforo

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F Calculado	p-valor
Tratamiento	3	0.11	0.04	6.66	0.01
Error	8	0.04	0.01		
Total	11	0.15			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

La tabla 16. Presenta que el Tukey corrobora la información del ANOVA, mostrando las diferencias significativas de los tratamientos para la variable fosforo (A y B). Para esta variable se puede evidenciar que existe dos agrupaciones (A y B), donde los tratamientos óptimos fueron T<sub>3</sub> (4 L de ME) Y T<sub>1</sub> (2 L de ME) teniendo valores promedios de 0.40 y 0.19 de fósforo respectivamente. Por otro lado, el T<sub>0</sub> (testigo), con valor promedio de 0.17 de fosforo. Esta última agrupación fue la que evidenció tener los valores más bajos

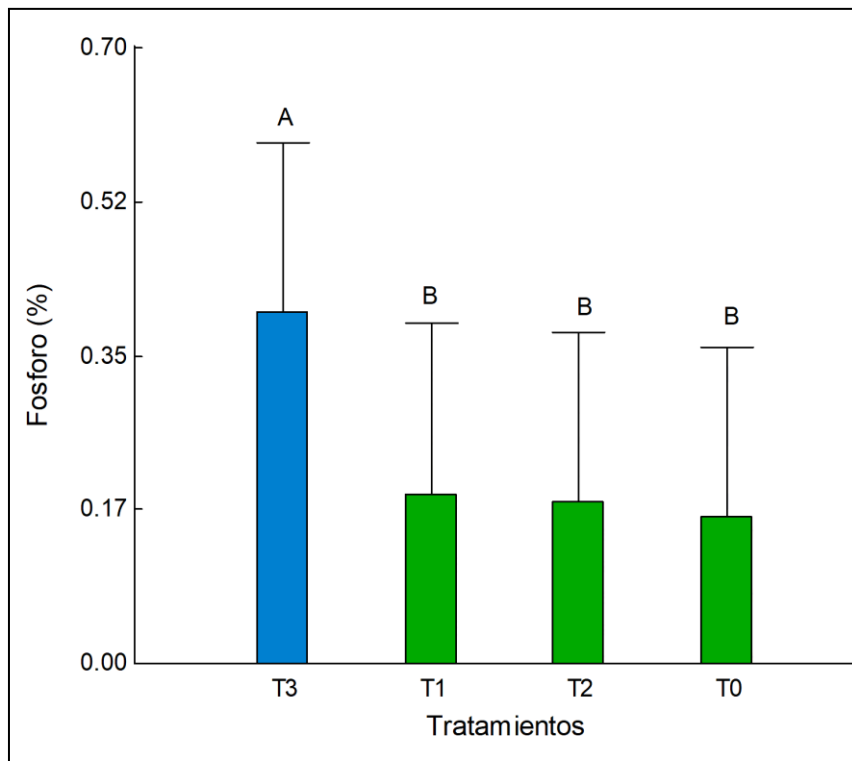
**Tabla 16.** Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Fósforo

Tratamiento	N	Medias	P. Tukey
T <sub>3</sub>	3	0.40	A
T <sub>1</sub>	3	0.19	B
T <sub>2</sub>	3	0.18	B
T <sub>0</sub>	3	0.17	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat





**Figura 27.** Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para el fósforo en compost.

La tabla 17. Presenta que el análisis de varianza (ANOVA) muestra un p-valor de  $<0.0001$  siendo este menor al nivel de significancia (0.05); por ello se dice que los tratamientos son significativos, por lo tanto, tienen diferente efecto. Esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) están influyendo en la concentración de potasio del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios. Se tiene un coeficiente de variación de 1.02 %, evidenciando que los resultados son confiables.

**Tabla 17.** Análisis de varianza de la concentración de Potasio

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F Calculado	p-valor
Tratamiento	3	0.29	0.10	237.66	$<0.0001$
Error	8	3.3E-03	4.1E-04		
Total	11	0.29			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat.

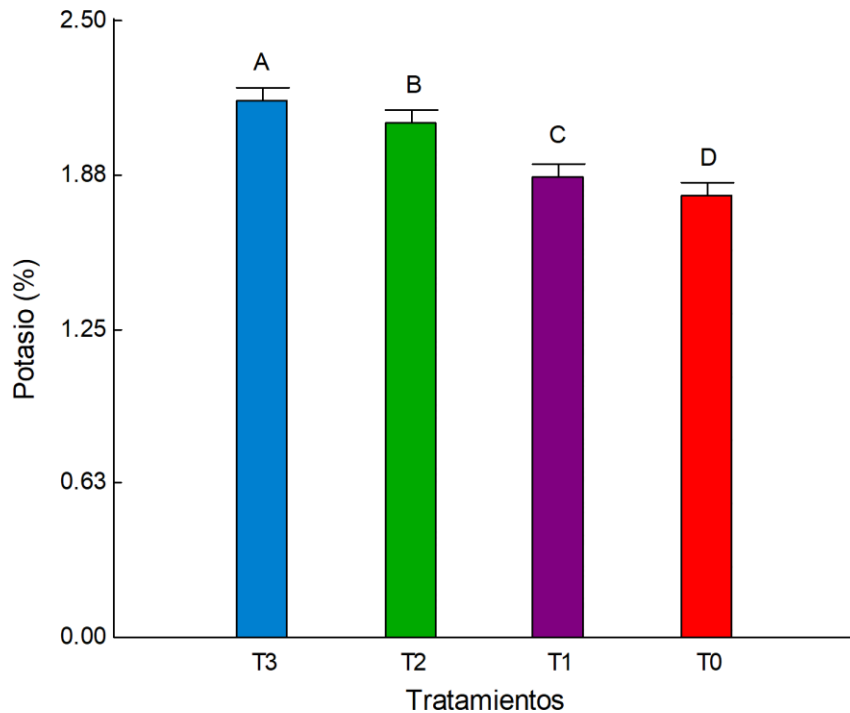
La tabla 18. Presenta que el tukey corrobora la información del ANOVA, mostrando las diferencias significativas de los tratamientos para la variable potasio (A, B, C, D). Para esta variable se puede evidenciar que existe cuatro agrupaciones (A, B, C, D), donde los tratamientos óptimos fueron T<sub>3</sub> (4 L de ME) y T<sub>2</sub> (3 L de ME) teniendo valores promedios de 2.18 y 2.08 de potasio respectivamente. Por otro lado, el T<sub>0</sub> (testigo), con valor promedio de 1.79 de potasio. Esta última agrupación fue la que evidenció tener los valores más bajos.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Potasio

Tratamiento	n	Medias	P. Tukey
T <sub>3</sub>	3	2.18	A
T <sub>2</sub>	3	2.08	B
T <sub>1</sub>	3	1.87	C
T <sub>0</sub>	3	1.79	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat



**Figura 28.** Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para potasio en compost.

La tabla 19. Presenta que el (ANOVA) muestra un p-valor de 0.0001 siendo este menor al nivel de significancia (0.05); por ello se dice que los tratamientos son significativos, por lo tanto, tienen diferente efecto. Esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) están influyendo en la concentración de C/N del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios. Se tiene un coeficiente de variación de 2.45 %, evidenciando que los resultados son confiables.

**Tabla 19.** Análisis de varianza de la concentración de C/N

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F Calculado	p-valor
Tratamiento	3	1.13	312.48	95.67	0.0001
Error	8	937.44	3.27		
Total	11	963.57			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

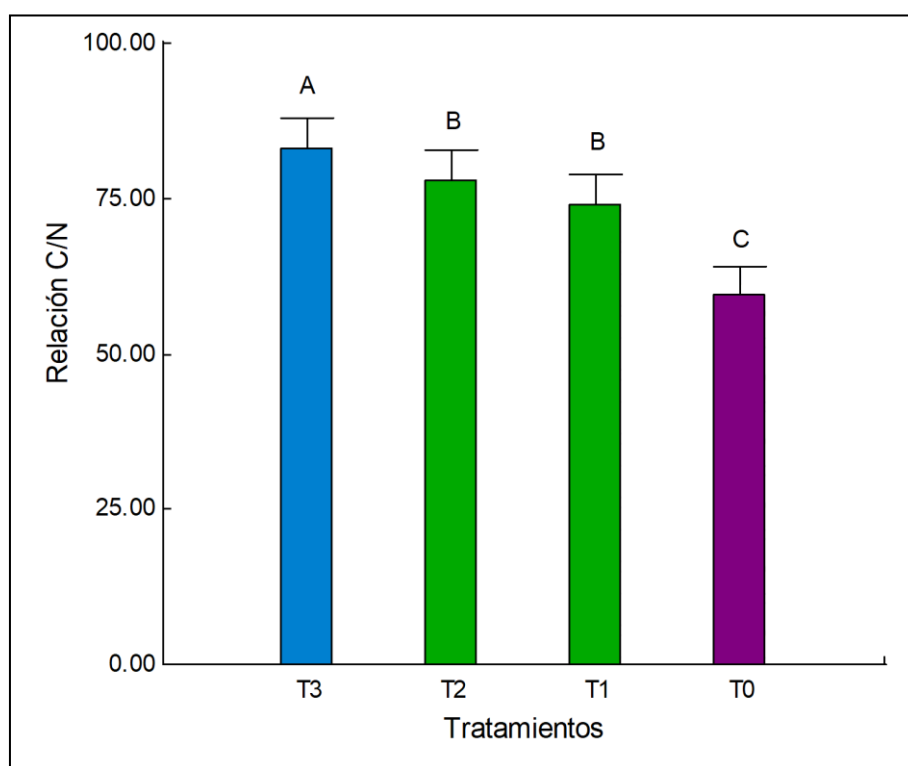
La tabla 20. Presenta que el tukey corrobora la información del ANOVA, mostrando las diferencias significativas de los tratamientos para la variable C/N (A, B, C). Para esta variable se puede evidenciar que existe tres agrupaciones (A, B, C), donde los tratamientos óptimos fueron T3 (4 L de ME) y T2 (3 L de ME) teniendo valores promedios de 83.22 y 78.06 de C/N respectivamente. Por otro lado, el T0 (testigo), con valor promedio de 59.46 de C/N. Esta última agrupación fue la que evidenció tener los valores más bajos

**Tabla 20.** Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de C/N

<b>Tratamiento</b>	<b>N</b>	<b>Medias</b>	<b>P. Tukey</b>
T <sub>3</sub>	3	83.22	A
T <sub>2</sub>	3	78.06	B
T <sub>1</sub>	3	74.06	B
T <sub>0</sub>	3	59.46	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat



**Figura 29.** Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la relación C/N en compost.

La tabla 21. Presenta que el (ANOVA) muestra un p-valor de  $<0.0001$  siendo este menor al nivel de significancia (0.05); por ello se dice que los tratamientos son significativos, por lo tanto, tienen diferente efecto. Esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) están influyendo en la concentración de humedad del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios. Se tiene un coeficiente de variación de 1.07 %, evidenciando que los resultados son confiables.

**Tabla 21.** Análisis de varianza de la concentración de Humedad

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F Calculado	p-valor
Tratamiento	3	628.49	209.50	10920.70	$<0.0001$
Error	8	0.15	0.02		
Total	11	628.64			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

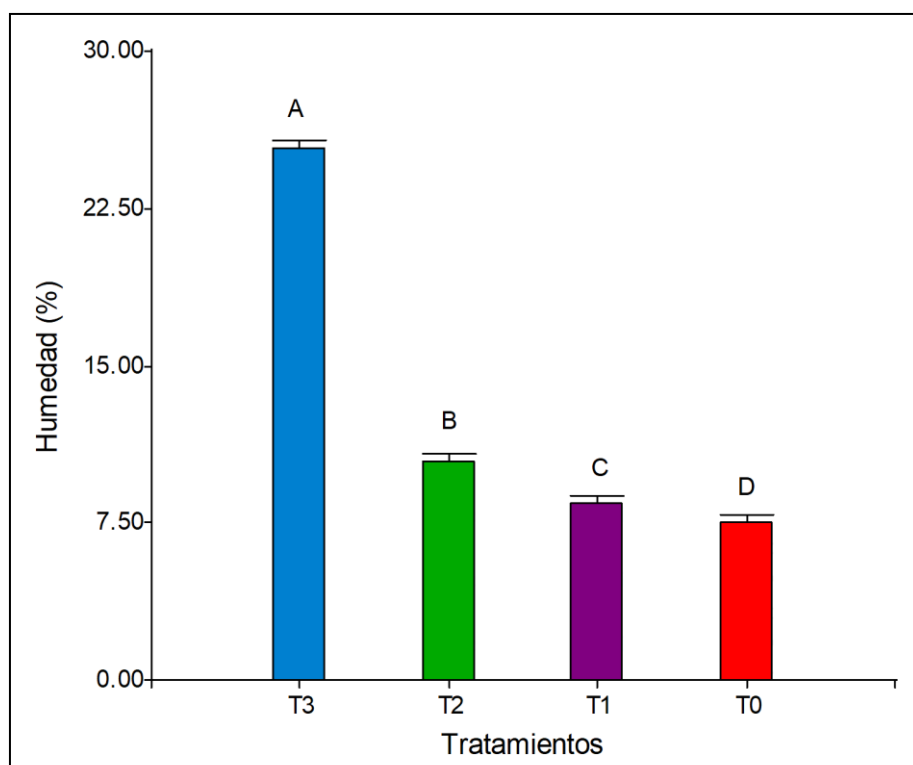
La tabla 22. Por su parte, presenta que la prueba de medias de Tukey corrobora la información del ANOVA, mostrando las diferencias significativas de los tratamientos para la variable potasio (A, B, C, D). Para esta variable se puede evidenciar que existe cuatro agrupaciones (A, B, C, D), donde los tratamientos óptimos fueron T3 (4 L de EM) y T2 (3 L de ME) teniendo valores promedios de 25.34 y 10.44 de humedad respectivamente. Por otro lado, el T0 (testigo), con valor promedio de 7.54 de humedad. Esta última agrupación fue la que evidenció tener los valores más bajos.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Humedad

Tratamiento	n	Medias	P. Tukey
T <sub>3</sub>	3	25.34	A
T <sub>2</sub>	3	10.44	B
T <sub>1</sub>	3	8.45	C
T <sub>0</sub>	3	7.54	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat



**Figura 30.** Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la humedad en compost

La tabla 23. Presenta que el (ANOVA) muestra un p-valor de  $<0.0001$  siendo este menor al nivel de significancia (0.05); por ello se dice que los tratamientos son significativos, por lo tanto, tienen diferente efecto. Esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) están influyendo en la concentración de materia orgánica del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios. Se tiene un coeficiente de variación de 3.00 %, evidenciando que los resultados son confiables.

**Tabla 23.** Análisis de varianza de la concentración de Materia orgánica

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor F Calculado	p-valor
Tratamiento	3	1479.83	493.28	215.95	$<0.0001$
Error	8	18.27	2.28		
Total	11	1498.11			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

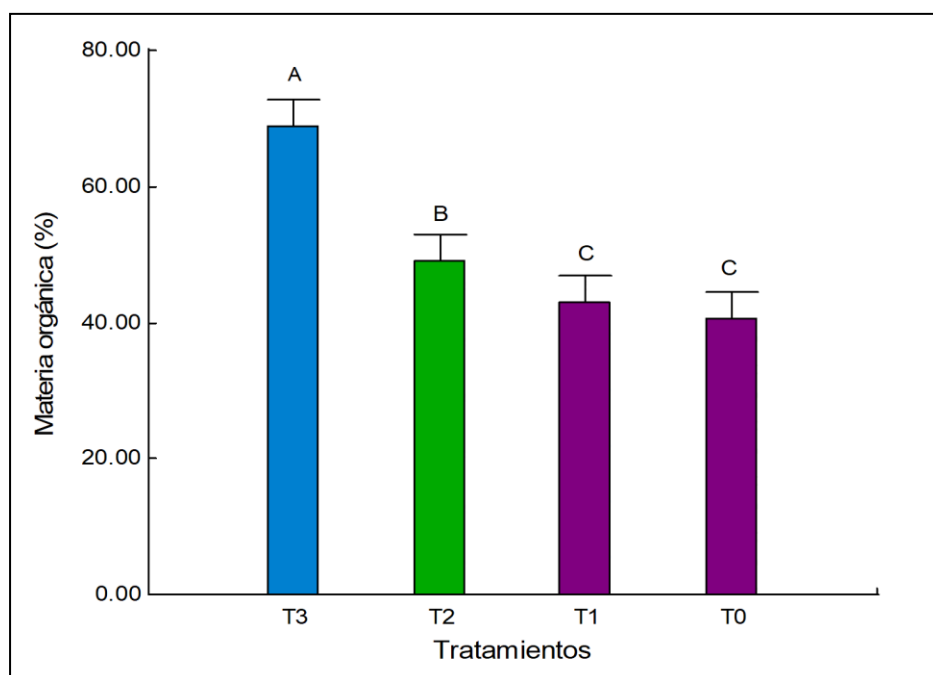
La tabla 24. Presenta que el tukey corrobora la información del ANOVA, mostrando las diferencias significativas de los tratamientos para la variable materia orgánica (A, B, C). Para esta variable se puede evidenciar que existe tres agrupaciones (A, B, C), donde los tratamientos óptimos fueron T<sub>3</sub> (4 L de EM) y T<sub>2</sub> (3 L de ME) teniendo valores promedios de 68.85 y 49.00 de materia orgánica respectivamente. Por otro lado, el T<sub>0</sub> (testigo), con valor promedio de 40.56 de materia orgánica. Esta última agrupación fue la que evidenció tener los valores más bajos.

**Tabla 24.** Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la concentración de Materia orgánica

Tratamiento	N	Medias	P. Tukey
T <sub>3</sub>	3	68.85	A
T <sub>2</sub>	3	49.00	B
T <sub>1</sub>	3	43.04	C
T <sub>0</sub>	3	40.56	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat



**Figura 31.** Gráfico de la Prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para la materia orgánica en compost



La tabla 25. Presenta que el (ANOVA) muestra un p-valor de 0.70 siendo este mayor al nivel de significancia (0.05); por ello se dice que los tratamientos no son significativos, por lo tanto, tienen el mismo efecto. Esto nos estaría indicando que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) no están influyendo en la temperatura del compost elaborado a base de residuos orgánicos domiciliarios. Se tiene un coeficiente de variación de 4.70%, evidenciando que los resultados son confiables.

**Tabla 25.** Análisis de varianza de la Temperatura

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medios</b>	<b>Valor F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
Tratamiento	3	2.92	0.97	0.49	0.70
Error	8	16.00	2.00		
Total	11	18.92			

**Fuente:** Elaboración propia; analizados por infostat

## V. DISCUSIONES

Respecto, al objetivo específico 1, **tratamiento óptimo por parámetros en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios aplicando Microorganismos Eficientes**, respecto a los datos de pH indica que no presenta normalidad de tal manera se evidencia que si existe diferencia significativa entre los tratamientos; el cual indica que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) influye en la concentración de pH del compost y que el tratamiento óptimo fue el T<sub>3</sub> con 9.60 unidades, valores que se contradicen con el autor, Fan et al.,(2017) en su investigación determinó que en el T<sub>3</sub> encontró valor de 8.1 unidades, de tal manera que el autor tuvo ese resultado debido a que en una de sus cajas composteras añadió más frutas cítricas lo cual fue desfavorable para su proceso de compostaje. Para la temperatura presenta normalidad, por lo tanto, los tratamientos no son significativos y que no influyen en la temperatura del compost, por lo tanto, se indica que la mayor media fue el T<sub>2</sub> con un valor de 30.37 °C, del mismo modo, Fan *et al.*, (2017) en su investigación tuvo como resultado en su T<sub>3</sub> valor de 30.40 °C. Mientras tanto para conductividad eléctrica indica que presenta normalidad y los tratamientos no son significativos y que tienen el mismo efecto, entonces indica que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) no influye en la Conductividad eléctrica del compost y se evidencia que el tratamiento óptimo fue el T<sub>0</sub> con un valor de 3.35. Para el nitrógeno presenta normalidad por lo tanto, los tratamientos son significativos y tienen diferente efecto, además, indica que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) influye en la concentración de nitrógeno del compost, el tratamiento óptimo en la investigación fue el T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub> teniendo valores promedios de 2.63% y 2.27% respectivamente, resultados que se contradice con los autores Melendrez et al.,(2019) en su investigación el cual indica que no existe diferencia significativa en sus tratamientos, y que el T<sub>3</sub> fue el más óptimo mostrando porcentaje de 0.51%, debido a que los investigadores utilizaron más porcentaje de cítricos en sus tratamientos. Mientras tanto para el fósforo presenta normalidad por ello se dice que los tratamientos son significativos y tienen diferente efecto, lo que indica que las diferentes concentraciones de

microorganismos eficientes (ME) influye en la concentración de fósforo del compost y que los tratamientos óptimos fueron el T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub> con valores promedios de 0.40 y 0.19, por su parte, Melendrez et al.,(2019) en su estudio indica que no existe diferencia significativa en sus tratamientos y que el T<sub>1</sub> fue el más óptimo mostrando valor de 0.48%. Respecto al Potasio presenta normalidad indicando que los tratamientos son significativos y tienen diferente efecto, por lo tanto, las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) influye en la concentración de potasio del compost, es por ello que el tratamiento óptimo fue el T<sub>3</sub> con 2.18 y T<sub>2</sub> con 2.08, el cual se contradice con Melendrez et al., (2019) demostró que existe diferencia significativa en sus tratamientos, y que su tratamiento óptimo fue en el T<sub>1</sub> con 0.48 % debido a que utilizaron más concentración de cítricos en una de sus tratamientos. Para la relación C/N presenta normalidad es por ello se dice que los tratamientos son significativos, por lo tanto, tienen diferente efecto, lo que indica que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) influye en la concentración de C/N del compost donde los tratamientos óptimos fueron T<sub>3</sub> con promedios de 83.22 % y T<sub>2</sub> con 78.06 %, resultados que se contradicen con el autor, Fan et al., (2017) tuvo mayor concentración en el T<sub>1</sub> con 19.37 % debido a que el autor utilizó más concentración de cítricos en una de sus cajas. Respecto a la humedad presenta normalidad puesto que los tratamientos son significativos y tienen diferente efecto, el cual indica que las diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (ME) influye en la concentración de humedad del compost, donde los tratamientos óptimos fueron T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> teniendo valores promedios de 25.34 % y 10.44 %, mientras tanto, Fan *et al.*, (2017) en su estudio tuvo mejor resultado en el T<sub>1</sub> con 17.06 %. Para la materia orgánica presenta normalidad indicando que los tratamientos óptimos fueron T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> teniendo valores promedios de 68.85 y 49.00, el cual se contradice con Fan et al., (2017) determinó que el T<sub>3</sub> fue el mejor con 7.87 % debido a que los tratamientos tuvieron diferente proporción de residuos orgánicos.

Finalmente, al objetivo específico 2, **efecto de los Microorganismos Eficientes en la concentración de parámetros fisicoquímicos del compost producido con residuos orgánicos domiciliarios**, se evaluó a los parámetros de pH, Conductividad eléctrica, Nitrógeno, Potasio, relación de Carbono y Nitrógeno, Humedad, Materia Orgánica y Temperatura. Concerniente al pH se evidenció que en el T<sub>3</sub> tuvo valor alto de 9.60 unidades y el más bajo fue en el T<sub>0</sub> con 8.53 unidades, resultados que se contradicen con el autor, Edderkaoui et al., (2020) en su investigación demostró que en su T<sub>3</sub> tuvo valor de pH de 7.04 y el bajo fue en su T<sub>2</sub> con 4.55 unidades. Respecto a Conductividad Eléctrica se muestra que en el T<sub>3</sub> tuvo mayor carga lo que representa a 2460.33 mS/cm y con menor carga en el T<sub>0</sub> con 3.72 mS/cm, estos valores se contradicen con resultados del autor Van Fan et al., (2017) en su estudio obtuvo mayor resultado en T<sub>3</sub> con 200 ms/cm y con valor menor en su T<sub>2</sub> con 50.5 mS/cm. Concerniente a la Concentración de Nitrógeno se mostró valores mayores en el T<sub>3</sub> con 2.63 % y el más bajo en el T<sub>0</sub> con 1.43%, sin embargo, Van Fan et al., (2017) evidenció mayor concentración en T<sub>3</sub> con 3.14 % y con menor valor en T<sub>0</sub> con 1.1 %. Para Potasio se muestra mejor resultado en T<sub>3</sub> con 2.18 % y menor en T<sub>0</sub> con 1.79 %, resultados diferentes al autor, Melendrez et al., (2019) en su investigación demostró que en el T<sub>3</sub> tuvo concentración de 0.59 % y en T<sub>0</sub> tuvo 0.10 %. Respecto a fosforo se evidenció concentraciones menores en el T<sub>3</sub> con 0.40% y en el T<sub>0</sub> con 0.17%, resultados que tienen relación con el autor Melendrez et al., (2019) el cual evidenció valores bajos en sus tratamientos, respecto al T<sub>3</sub> con 0.12 % y T<sub>0</sub> con 0.05 %. Respecto a la relación de Carbono y Nitrógeno en el T<sub>3</sub> tuvo concentración mayor de 83.22 y en el T<sub>0</sub> con concentración menor de 59.46, estos valores se contradicen con los resultados del autor Melendrez et al., (2019) quien mostró mayor concentración en T<sub>3</sub> con 50.25 y menor valor en el T<sub>0</sub> con 30.55. Concerniente a la Humedad en el T<sub>3</sub> muestra mayor valor de 25.34 % y en el T<sub>0</sub> con menor concentración de 7.54 %, mientras tanto Van Fan et al., (2017) mostro un valor alto 10.58% en su T<sub>3</sub> y con valor bajo de 4.25% en el T<sub>0</sub>. Mientras tanto a Materia Orgánica con concentración mayor en el T<sub>3</sub> con 68.85% y menor concentración con 40.56 % en T<sub>0</sub>, valores que se relacionan en su investigación del autor Edderkaoui et al., (2020) quienes mostraron su mejor resultado en el T<sub>3</sub> con 77.4 % y el menor el T<sub>0</sub> con 38.55

%. Finalmente, para Temperatura, se evidencia que en el T<sub>2</sub> muestra mayor resultado lo que representa a 30.67 °C y el menor en el T<sub>0</sub> con 29.33 °C, resultados que se relaciona con lo que determinó el autor Van Fan et al., (2017) donde evidencia que en el T<sub>3</sub> mostró 34 °C y en T<sub>0</sub> con 27 °C, por lo tanto, debido a las comparaciones de los resultados se evidencia que los valores varían de acuerdo a las cantidades de ME y residuos orgánicos utilizados en las investigaciones.

## VI. CONCLUSIONES

- **Respecto al objetivo 1**, se concluye que los tratamientos son óptimos en el T<sub>3</sub> utilizando 4 L de ME y 15 kg residuos orgánicos domiciliarios, además, se concluye que la Materia Orgánica, Humedad, Relación C/N, Potasio, Fósforo, Nitrógeno y Conductividad eléctrica, presentan normalidad por lo que se evidencia que las concentraciones influyen en elaboración de compost, mientras tanto el pH y temperatura mantuvieron un rango óptimo en cada tratamiento a pesar de que hubo variación debido a las interacciones físicas y biológicas en el proceso de compostaje
- **Respecto al objetivo 2**, se concluye que el efecto de los microorganismos en la concentración de parámetros físico-químicos fue eficiente en cada uno de los tratamientos ya que se pudo determinar cómo influye en el desarrollo del compost y que las concentraciones de los parámetros físico-químicos variaron de acuerdo a la cantidad de ME y residuos orgánicos utilizados en cada tratamiento.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda los investigadores realizar estudios de acuerdo a la aplicación de microorganismos eficientes, ya que esto ayudó a la rápida descomposición de los residuos, permitiendo minimizar la contaminación originada por los diferentes tipos de residuos y a su vez concientizar sobre la educación ambiental a las personas.
- Recomendamos a la población en general separar los residuos sólidos orgánicos de tal manera se estaría aprovechando para elaborar abonos orgánicos tal es el caso de compost, los cuales serían utilizados en los campos de jardinería, cosechas, entre otros.
- Se recomienda a la Municipalidad distrital de Morales tome en cuenta la presente investigación ya que los residuos orgánicos domiciliarios fueron recolectados de su jurisdicción, permitiendo así crear un protocolo de acuerdo a la dosificación exacta para la aceleración del compost y a su vez obtener resultados favorables sobre los principales parámetros físico-químicos (N (%), K (%), P (%), materia orgánica (%), C/N).

## VII. REFERENCIAS

Álvarez Risco, Aldo, 2020. Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios

Internacionales. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>

Aridor, Kare y Ben-Zvi, Dani, 2018. Statistical modeling to promote students' aggregate reasoning with sample and sampling. ZDM, 2018, vol. 50, no 7, p. 1165-1181. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-018-0994-5>

Aylirana Modupe, Stella, 2020. Management through composting: Challenges and potentials. *Sustainability* disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4456/htm>

Alfaro Ceniz, Marco, 2018. Uso de la función Solver de Excel para el cálculo de la velocidad de corrosión de acero al carbono en una solución de NaCl al 3, 5% saturada de oxígeno, O<sub>2</sub>: Un tutorial práctico. *Educación química*, 29(2), 17-35. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2018000200017](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000200017)

Baltrėnaitė Baltrėnas, Edita, 2017. A multicomponent approach to using waste-derived biochar in biofiltration: a case study based on dissimilar types of waste. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 2017, vol. 119, p. 565-576. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964830516306606>

Bhatti Absar, Asma, 2017. Shamsul; BHAT, Rouf Ahmad. Actinomycetes benefaction role in soil and plant health. *Microbial pathogenesis*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401017305880>



Camacho céspedes, Fabricio, 2018, Bio-optimization of compost with cultures of mountain microorganisms (MM) and digested sludge from bio-digester (LDBIO). *Cuadernos de Investigación UNED*, 2018, vol. 10, no 2, p. 330-341.

[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S16592662018000200330&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S16592662018000200330&script=sci_arttext&tlng=en)

Comesaña Villar, Juan 2017. Decentralized composting of organic waste in a European rural region: A case study in Allariz (Galicia, Spain). *Solid Waste Management in Rural Areas*.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OwWQDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA53&dq=%E2%80%9CDecentralized+Composting+of+Organic+Waste+in+a+European+Rural+Region&ots=fVw7kKc9T4&sig=A8IG9iKFPevvSJZpfnzArbvE#v=onepage&q=%E2%80%9CDecentralized%20Composting%20of%20Organic%20Waste%20in%20a%20European%20Rural%20Region&f=false>

Delgado arroyo, María del Mar, 2019. Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos. *Revista internacional de contaminación ambiental*, vol. 35, no 4, p. 965-977.

<https://www.redalyc.org/journal/370/37066309015/37066309015.pdf>

Díaz Ojeda, Juan Luis, 2017. Alternativa territorial sustentable: Planta de valorización de residuos industriales, en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

*Revista Legado de Arquitectura y Diseño*,

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/4779/477951390009/477951390009.pdf>

Di Talia, Elisa y Simeone Mariarosaria, Debora, 2019. Tipos de comportamiento del consumidor en el desperdicio de alimentos domésticos. *Journal of Cleaner Production*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618339362>

Dinis Carvalho, Jose, 2019. Waste identification diagram and value stream mapping: A comparative analysis. *International journal of lean six sigma*, 2019. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLSS-04-2017-0030/full/html>

DUBEY, Sonali, 2020. Household waste management system using IoT and machine learning. *Procedia Computer Science*, vol. 167, p. 1950-1959. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.222>

Estrella González, María, 2020. Uncovering new indicators to predict stability, maturity and biodiversity of compost on an industrial scale. *Bioresource Technology*, vol. 313, p. 123557. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852420308294>

EDDERKAOUI, Raounak, 2020. Verification of the technical feasibility of composting: case study. En *E3S Web of Conferences*. EDP Sciences, 2020. [https://www.e3sonferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/10/e3sconf\\_e de72020\\_02018/e3sconf\\_e de72020\\_02018.html](https://www.e3sonferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/10/e3sconf_e de72020_02018/e3sconf_e de72020_02018.html)

Freimose Florian, Mirta, 2019. Biocontrol yeasts: mechanisms and applications. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, vol. 35, no 10, p. 1-19. doi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11274-019-2728-4>

Gilbert Hodgson, Peter, 2018. Influence of the environment on the properties of microorganisms grown in association with surfaces. En *Microbiological Quality Assurance*. CRC Press. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781351074551-6/influence-environment-properties-microorganisms-grown-association-surfaces-peter-gilbert-anne-hodgson-michael-brown>.

Gutberlet Uddin, Jutta, 2017. Household waste and health risks affecting waste pickers and the environment in low-and middle-income countries. *International journal of occupational and environmental health*, vol. 23, no 4, p. 299-310. Available in: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10773525.2018.1484996?scroll=top&needAccess=true> .

Guo Xiao, Xia; LIU, Hong-tao; WU, Shu-biao, 2019. Humic substances developed during organic waste composting: Formation mechanisms, structural properties, and agronomic functions. *Science of the total environment*, vol. 662, p. 501-510. Disponible en: <https://sci-hub.ee/10.1016/j.scitotenv.2019.01.137>

GRAZIANI, Pietro, 2018. Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina. *Books*, <https://ideas.repec.org/b/dbl/dblbks/1247.html>

García Jhohan, Edward, 2018. Sistema Meteorológico con Comunicación Remota Usando Zigbee. *Lámpsakos*, no 20, p. 13-21 <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2855-11747-3-PB.pdf>

HAMEED, Mehvish, 2021. Qualitative assessment of compost engendered from municipal solid waste and green waste by indexing method. *Journal of the Air & Waste Management Association*, p. 1-10. doi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10962247.2021.1959466> .

Hristova Harizanova, Mariana, 2021. Assessment of physicochemical and agrochemical indicators of the composting process. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 27, no 3, p. 498-504. <https://agrojournal.org/27/03-07.pdf>

KERTESZ, Michael, 2018. Compost bacteria and fungi that influence growth and development of *Agaricus bisporus* and other commercial mushrooms. *Applied microbiology and biotechnology*, vol. 102, no 4, p. 1639-1650. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/kertesz2018.pdf>.

LEOW, Chee & Fan, Yee & Chua, Lee Suan & Muhamad, Ida & Klemeš, Jiri & Lee, Chew Tin, 2018. *A Review on Application of Microorganisms for Organic Waste Management. Chemical Engineering Transactions*. Vol. 63. p. 85-90. disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/YeeFan/publication/344267552\\_A\\_Review\\_on\\_Application\\_of\\_Microorganisms\\_for\\_Organic\\_Waste\\_Management/links/5f620304299bf1d43c07a947/A-Review-on-Application-of-Microorganisms-for-Organic-Waste-Management.pdf](https://www.researchgate.net/profile/YeeFan/publication/344267552_A_Review_on_Application_of_Microorganisms_for_Organic_Waste_Management/links/5f620304299bf1d43c07a947/A-Review-on-Application-of-Microorganisms-for-Organic-Waste-Management.pdf).

LI, Fang, 2021. The quality of compost was improved by low concentrations of fulvic acid owing to its optimization of the exceptional microbial structure. *Bioresource Technology*, vol. 342, p. 125843. **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**

LIU, Lanlan, 2020. In Situ photocatalyzed oxygen generation with photosynthetic bacteria to enable robust immunogenic photodynamic therapy in triple-negative breast cancer. *Advanced Functional Materials*, vol. 30, no 10, p. 1910176. doi: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adfm.201910176>.

Lugo Varillas, Jocelyn, 2020. Influencia del nivel de pH de geles blanqueadores en la rugosidad superficial del esmalte bovino. *Revista Internacional de Ciencias Odontológicas Odovtos*, 2020, vol. 22, no 2, pág. 100-111. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S221534112020000200100&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S221534112020000200100&script=sci_abstract&tlng=es)

López-Gómez, Martín,2018. Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para la producción de compostaje en el sector El Rincón, municipio Guanare, estado Portuguesa, Venezuela. *Avances de Investigación en Economía Solidaria*, p.85.  
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16730/4/2017\\_Actas\\_Avances%20Economia%20solidaria\\_Salamanca.pdf#page=85](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16730/4/2017_Actas_Avances%20Economia%20solidaria_Salamanca.pdf#page=85) .

Manu kumar, Rakesh,2017. Performance assessment of improved composting system for food waste with varying aeration and use of microbial inoculum. *Bioresource technology*, vol. 234, p. 167-177.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852417302936>

Maldonado Rojas, Jeisy del Pilar,2020. Comparación de la calidad del compost resultante del proceso realizado por microorganismos eficientes comerciales y naturales en el distrito de Jepelacio, región San Martín. Disponible en: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/1026>

Muñoz Martínez, Rubén y Salinas Boldo, Claudia,2018. La crisis de la autoridad del etnografiado. Metodologías encubiertas e investigación en derechos humanos y población vulnerable: Dos estudios de caso en México. *Revista interdisciplinaria de estudios de género de El Colegio de México*. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/riegcm/v4/2395-9185-riegcm-4-e158.pdf>.

Matzumura-kasano, Juan Pedro,2018. Aprendizaje invertido para la mejora y logro de metas de aprendizaje en el Curso de Metodología de la Investigación en estudiantes de universidad. *Revista Electrónica Educare*, 2018, vol. 22, no 3, p. 177-197. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-42582018000300177&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-42582018000300177&script=sci_arttext).

Majid, Umair, 2018. Research fundamentals: Study design, population, and sample size. *Undergraduate research in natural and clinical science and technology journal*, vol. 2, p. 1-7. <https://www.urncst.com/index.php/urncst/article/view/16> .

MOROCHO, MT, 2019. Efficient microorganisms, functional properties and agricultural applications. *Centro Agrícola*, vol. 46, no 2, pág. 93-103. doi: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025357852019000200093#B25](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025357852019000200093#B25).

MONGUZZI, Flor, 2020. Aprovechamiento de residuos mediante el uso de microorganismo en el proceso de compostaje en la localidad de Unquillo, Córdoba. *Nexo agropecuario*, vol. 8, no 2, p. 70-73. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/30859>.

MORA-VILLALOBOS, José Aníbal, 2020. Fermentaciones de bacterias de ácido láctico multiproducto: una revisión. *Fermentación* , vol. 6, no 1, pág. 23. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/fermentation-06-00023-v2.pdf>

MU, Dongyan, 2017. Environmental and economic analysis of an in-vessel food waste composting system at Kean University in the US. *Waste management*, vol. 59, p. 476-486. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16305979> .

MÉNDEZ-MATÍAS, Artemio, 2018. Composting agroindustrial waste inoculated with lignocellulosic fungi and modifying the C/N ratio. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 9, no 2, p. 271-280. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S20079342018000200271&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S20079342018000200271&script=sci_arttext&tlng=en)

MIRANDA-NOVALES, María Guadalupe; VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel, 2019. El protocolo de investigación VIII. La ética de la investigación en seres humanos. *Revista Alergia México*, vol. 66, no 1, p. 115-122 <https://www.scielo.br/j/bioet/a/VdV3ByFcxmgyhixZLpv3wt/?format=pdf&lang=>

NANDA, Sonil; BERRUTI, Franco, 2021. technical review of bioenergy and resource recovery from municipal solid waste. *Journal of hazardous materials*, vol. 403, p. 123970. Disponible en: <https://sci-hub.ee/10.1016/j.jhazmat.2020.123970>.

NASCENTE, Adriano Stephan, 2017. Effects of beneficial microorganisms on lowland rice development. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 24, no 32, p. 25233-25242. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-017-0212-y>

Onwosi Chukwudi Otto, 2017. Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects. *Journal of environmental management*, vol. 190, p. 140-157. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716310349>

Peffer Tuunanen, Ken, 2018. Géneros de investigación en ciencia del diseño: introducción al número especial sobre ejemplares y criterios para la investigación en ciencia del diseño aplicable. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0960085X.2018.1458066>

PERGOLA, Maria, 2018. Composting: The way for a sustainable agriculture. *Applied Soil Ecology*, vol. 123, p. 744-750. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929139316306928> .

Qi, Haishi, 2021. Core bacterial community driven the conversion of fulvic acid components during composting with adding manganese dioxide. *Bioresource Technology*, vol. 337, p. 125495. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096085242100835X>

Rahman, Mohammad Hariz Abdul, 2020. Inventory and composting of yard waste in Serdang, Selangor, Malaysia. *Heliyon*, vol. 6, no 7, p. e04486. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240584402031330X>

Rashi Muhammad, Shahzad, 2021. Food waste recycling for compost production and its economic and environmental assessment as circular economy indicators of solid waste management. *Journal of Cleaner Production*, vol. 317, p. 128467. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621026780> .

Satyaprakash, Marta, 2017. Phosphorous and phosphate solubilising bacteria and their role in plant nutrition. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, vol. 6, no 4, p. 2133-2144. [https://www.researchgate.net/profile/MukkaliSatyaprakash/publication/316264917\\_Phosphorous\\_and\\_Phosphate\\_Solubilising\\_Bacteria\\_and\\_their\\_Role\\_in\\_Plant\\_Nutrition/links/593e38f80f7e9b3317c5552d/Phosphorous-and-Phosphate-Solubilising-Bacteria-and-their-Role-in-Plant-Nutrition.pdf](https://www.researchgate.net/profile/MukkaliSatyaprakash/publication/316264917_Phosphorous_and_Phosphate_Solubilising_Bacteria_and_their_Role_in_Plant_Nutrition/links/593e38f80f7e9b3317c5552d/Phosphorous-and-Phosphate-Solubilising-Bacteria-and-their-Role-in-Plant-Nutrition.pdf)

Sánchez Bernal, Ruth, 2019. Analysis of Organic Solid Waste Mixtures Used in the Manufacture of Non-structural Ecological Bricks. *Revista de Ciencias Ambientales*, vol. 53, no 1, p. 23-44. doi: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S221538962019000100023&script=sci\\_arttext&lng=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S221538962019000100023&script=sci_arttext&lng=en) .

Samie Ihab, Abbas, 2018. Implications of Humic, Fulvic and K-Humate Extracted from each of Compost and Biogas Manures as well as their Teas on Faba Bean Plants Grown on a Typic Torripsamment soil and Emissions of Soil CO<sub>2</sub>. *Egyptian Journal of Soil Science*, vol. 58, no 3, p. 275-289. [https://ejss.journals.ekb.eg/article\\_7774.html](https://ejss.journals.ekb.eg/article_7774.html).

Ssemugabo, Charles, 2020. Status of Household Solid Waste Management and Associated Factors in a Slum Community in Kampala, Uganda. *Journal of Environmental and Public Health*, vol. 2020. <https://www.hindawi.com/journals/jeph/2020/6807630/>



Teh, Junjie,2020. *Household Waste Segregation Using Intelligent Vision System*. Artículo Científico. UTAR.  
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1607063\\_FYPreport - JUNJIE TEH.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1607063_FYPreport_-_JUNJIE_TEH.pdf)

Van Fan, Yee, 2018. Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting. *Journal of Environmental Management*, vol. 216, p. 41-48. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717303602>.

Wang, Zhi,2020. Análisis e identificación de las fuentes de carbón parentales de ácido fúlvico según convención, espectroscopia y quimiometría. *Spectrochimica Acta Part A: Espectroscopía molecular y biomolecular*, vol. 23  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1386142520303577>

WANG, Yue, 2020. Insights into bacterial diversity in compost: Core microbiome and prevalence of potential pathogenic bacteria. *Science of the Total Environment*, vol. 718, p. 137304. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720308147>.

Wei, Yunmei,2017. Environmental challenges impeding the composting of biodegradable municipal solid waste: A critical review. *Resources, Conservation and Recycling*,vol. 122, p. 51-65.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344917300332>

Zheng Heng, Guang,2018. Preservation of King Oyster Mushroom by the use of different fermentation processes. *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 42, no 1, p. e13396.  
<https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.13396>

## VIII. ANEXO



**INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES**

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES  
 INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES  
 INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

**LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS**

**REPORTE DE ANALISIS DE FERTILIZANTES**

N° SOLICITUD : AFER0018-02  
 SOLICITANTE : MORIKA TRIGGZO MACEDO  
 PROCEDENCIA : SAN MARTIN - SAN MARTIN - LA BANDA DE SHILCAYO - BELLO HORIZONTE  
 TIPO DE FERTILIZANTE : COMPOST RESIDUOS ORGANICOS DOMICILIARIOS + 18:8

FECHA DE MUESTREO : 18/06/2022  
 FECHA DE RECEP. LAB : 18/06/2022  
 FECHA DE REPORTE : 27/06/2022

ITEM	Número de muestras				pH	C.E mS/cm	N %	P %	K %	M.O %	Relación C/N %	Humedad %	Temperatura °C
	Laboratorio												
1	22	60	T0	1	8.5	3.32	1.35	0.08	1.76	60.15	22.87	40.75	29
2	22	60	T1	1	9.2	3.04	2.05	0.2	1.88	76.77	30.23	43.02	31
3	22	60	T2	1	9.4	2.05	1.51	0.21	2.08	77.53	32.24	48.34	30
4	22	60	T3	1	9.6	2.08	2.53	0.35	2.16	86.08	38.12	68.85	28
5	22	60	T0	2	8.54	3.72	1.41	0.31	1.8	59.13	19.68	40.55	30
6	22	60	T1	2	9.2	3.08	2.2	0.19	1.85	72.68	30.34	43.06	29
7	22	60	T2	2	9.4	3.31	2.23	0.22	2.07	77.01	32.14	49.77	31
8	22	60	T3	2	9.6	3.44	2.65	0.39	2.19	80.32	38.4	65.92	33
9	22	60	T0	3	8.55	3.02	1.54	0.11	1.82	59.1	28.13	40.39	29
10	22	60	T1	3	9.2	3.09	2.57	0.19	1.87	73.72	29.56	43.04	30
11	22	60	T2	3	9.4	3.8	2.26	0.12	2.1	79.64	32.45	48.9	31
12	22	60	T3	3	9.6	4.1	2.72	0.46	2.18	83.25	38.67	71.78	30

DPTO. DE AGRICULTURA Y RIEGO  
 INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES  
 DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS  
 TARRAPOTO - PERÚ  
 Teléfono: (054) 224 2200  
 Correo Electrónico: [informacion@ict.org.pe](mailto:informacion@ict.org.pe)  
 Página Web: [www.ict.org.pe](http://www.ict.org.pe)

La Banda de Shilcayo, 27 de junio del 2022

**INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES**  
 TARRAPOTO - PERÚ  
 César O. Aranda Arizanda, MSc  
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

**Anexo 1. Ficha de análisis de los principales parámetros**

<b>TESIS DE INVESTIGACION</b>	Microorganismos Eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de Shilcayo - 2022										
<b>ESTUDIANTES:</b>	Paredes Vásquez, Edison, Trigozo Macedo, Viorika										
<b>UNIVERSIDAD</b>	César Vallejo - Tarapoto	CARRERA					Ingeniería Ambiental				
<b>ESTE:</b>	<b>NORTE</b>				<b>DESCRIPCIÓN:</b>				<b>FECHA Y HORA:</b>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIÓN</b>	<b>EVALUACIÓN DE PARAMETROS</b>									
		<b>% N</b>	<b>% P</b>	<b>% K</b>	<b>C:N</b>	<b>Conductividad eléctrica</b>	<b>pH</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Materia Orgánica</b>	<b>Humedad</b>	
T0 R1	1										
T0 R2	1										
T0 R3	1										
T1 R1	1										
T1 R2	1										
T1 R3	1										
T2 R1	1										
T2 R2	1										
T2 R3	1										
T3 R1	1										
T3 R2	1										
T3 R3	1										
<b>OBSERVACIONES:</b>											

Anexo 2. Ficha de campo



	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENCIONES	INDICADORE S	REFERENCIAS
GENERAL	¿Cuál es la influencia de los microorganismos eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios?	Determinar la influencia de los microorganismos eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios	La influencia de los microorganismos es eficiente en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios	Variable Independiente	Concentración de ME Eficiencia del ME	0 L de EM	VAN, Yee, et al. 2018.Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting. Journal of Environmental Management, 216, p. 41-48. Vol. Disponible en: <a href="https://scihub.hkvisa.net/10.1016/j.jenvman.2017.04.019">https://scihub.hkvisa.net/10.1016/j.jenvman.2017.04.019</a>
						2 L de EM	
						3 L de EM	
EP1	¿Cuál es el tratamiento óptimo por parámetros a partir de la aplicación de las tres dosis de microorganismos eficientes?	Determinar el tratamiento óptimo por parámetros a partir de la aplicación de las tres dosis de microorganismos eficientes	El tratamiento óptimo por parámetros es influenciado por la aplicación de las tres dosis de microorganismos eficientes	Variable Dependiente	Parámetros físicos-químicos	pH. Temperatura, conductividad eléctrica, nitrógeno, fosforo,potasio ,relación C/N, humedad, materia orgánica	Gilbert Hodgson, Peter, 2018. Influence of the environment on the properties of microorganisms grown in association with surfaces. En Microbiological Quality Assurance. CRC Press. <a href="https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781351074551-6/influence-environment-properties-">https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781351074551-6/influence-environment-properties-</a>

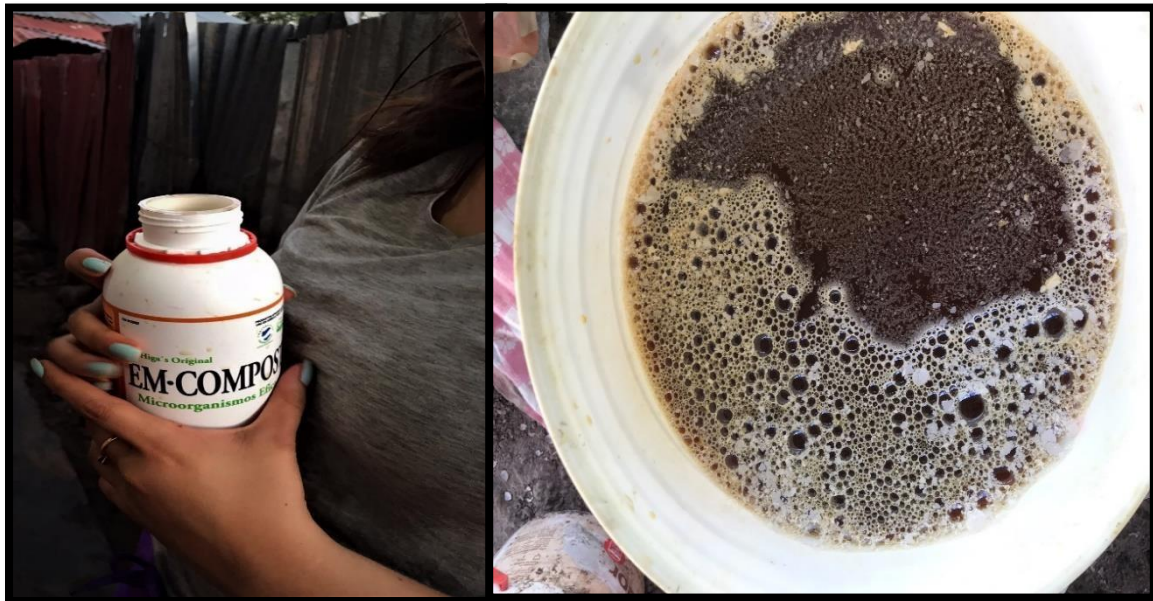
EP2	¿Cuáles el efecto de los Microorganismos Eficientes en la concentración de parámetros fisicoquímicos del compost producido con residuos orgánicos domiciliarios?	Determinar el efecto de los Microorganismos Eficientes en la concentración de parámetros fisicoquímicos del compost producido con residuos orgánicos domiciliarios	El efecto de los Microorganismos Eficientes es significativo en la concentración de parámetros fisicoquímicos del compost producido con residuos orgánicos domiciliarios	Producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios	microorganisms-grown-association-surfaces-peter-gilbert-anne-hodgson-michael-brown
-----	--	--	--	--	--

**Anexo 3.** Matriz de categorización

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Variable Independiente</b> : Influencia de los microorganismos eficientes	La aplicación de microorganismos en compostaje ofrece una alternativa solución a la gestión de residuos, ya que los métodos químicos y térmicos no son favorables en términos de coste y consumo de energía.(LEOW et al., 2018, p3).	Se da a conocer el nivel del grado de efecto de los ME para degradar los residuos orgánicos domiciliarios y convertirlo en compost.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concentración de ME</li> <li>- Eficiencia de ME</li> </ul>	0 L de EM 2 L de EM 3 L de EM 4 L de EM	Ordinal
<b>Variable Dependiente:</b> Producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios	<p>El compost es el producto del proceso de compostaje. Se componen principalmente de una materia orgánica estable, que se descompone produciendo partículas más finas y más oscuras y en la que participan una gran variedad de microorganismos. (RASHID-MUHAMMAD, <i>et al.</i>,2021, p34).</p> <p>El compostaje con RSD se inicia y gestiona bajo condiciones ambientales controladas en un lugar con un proceso natural e incontrolado. (AYILARA et al., 2020, p8).</p>	El uso de residuos orgánicos domésticos, por el alto contenido en materia orgánica, se produce un compostaje con un método amigable con el ambiente, que permite dar un uso responsable para tratamientos en suelos y plantas, por ello se realizó el análisis de los parámetros fisicoquímicos.	Parámetros físico químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Conductividad Eléctrica</li> <li>- Nitrógeno</li> <li>- Fosforo</li> <li>- Potasio</li> <li>- Relación C/N</li> <li>- Humedad</li> <li>- Materia Orgánica</li> </ul>	Ordinal

**Anexo 4.** Matriz de operacionalización de variables





### **Anexo 5.** Activación de los microorganismos

**Nota:** A) Preparación de los microorganismos eficientes

B) Activación de los microorganismos eficientes.



### **Anexo 6.** Establecimiento de las cajas composteras

**Nota:** Distribución de las cajas composteras con sus respectivos tratamientos



**Anexo 7. Trituración y peso de los residuos orgánicos**

- Nota:** A) Trituración de los diferentes tipos de residuos orgánicos domiciliarios
- B) Pesando de los diferentes tipos de residuos orgánicos domiciliarios





**Anexo 8.** Aplicación de los ME

**Nota:** Activación de los compost por sus respectivos tratamientos



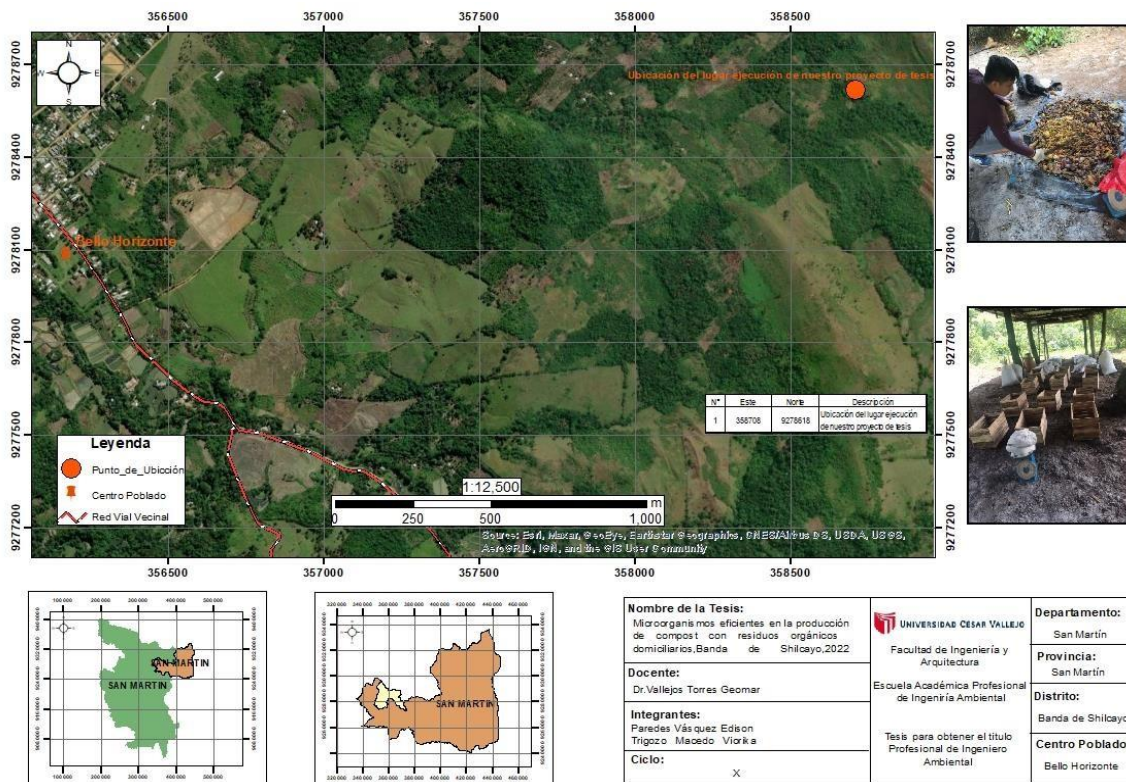
**Anexo 9.** Medición de temperatura

**Nota:** Medición de las temperaturas del compost de acuerdo a sus respectivos tratamientos



### Anexo 10. Compost final

**Nota:** Resultado del compost final obtenido por medio de residuos orgánicos domiciliarios



### Anexo 11. Mapa de ubicación de la ejecución de tesis

**SOLICITUD:** Validación de instrumento de recojo de información.

Blgo. Jorge Torres Delgado

Nosotros, Paredes Vásquez, Edison y Trigozo Macedo, Viorika identificados con DNI N.º 70180363, 70992800 alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de la facultad de Ingeniería Ambiental, nos presentamos ante usted con debido respeto y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando, titulada: “Microorganismos Eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de Shilcayo - 2022”, solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Cadena de Custodia

Por tanto:

A usted, rogamos acceder nuestra petición.

Tarapoto, 27 De junio del 2022.



Paredes Vásquez, Edison  
70180363



Trigozo Macedo, Viorika  
70992800

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N° 1

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Blgo. Jorge Torres Delgado
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Gerente General de la empresa Centro de investigación, gestión y consultoría ambiental S.A.C
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Doctor en ciencias ambientales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cadena de Custodia
- 1.5. Autores de Instrumento: Paredes Vásquez, Edison, Trigozo Macedo, Viorika

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X



6. INTENCION ALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.																	X
7. CONSISTEN CIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.																	X
8. COHERENCI A	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.																	X
9. METODOLO GÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.																	X
10. PERTINENCI A	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.																	X

**Anexo 12. Aspectos de validación**

**I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

<b>SI</b>
-

100
-----

**II. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**



**Bigo. Jorge Torres Delgado**  
 Doctor en Ciencias Ambientales  
 CBP 4069

Tarapoto, 26 de junio del 2022

---

Blga. Luz Margarita Colichón Carranza

Nosotros, Paredes Vásquez, Edison y Trigozo Macedo, Viorika identificados con DNI N.º 70180363, 70992800 alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de la facultad de Ingeniería Ambiental, nos presentamos ante usted con debido respeto y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando, titulada: “Microorganismos Eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de Shilcayo - 2022”, solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Cadena de Custodia

Por tanto:

A usted, rogamos acceder nuestra petición.

Tarapoto, 27 De junio del 2022.



Paredes Vásquez, Edison  
70180363



Trigozo Macedo, Viorika  
70992800





5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

**Anexo 13.** Aspectos de validación

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

<b>SI</b>
-

**100**

**V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**



Tarapoto, 26 de junio del 2022

---

Ing. Andi Lozano Chung

Nosotros, Paredes Vásquez, Edison y Trigozo Macedo, Viorika identificados con DNI N.º 70180363, 70992800 alumnos de la Universidad Cesar Vallejo de la facultad de Ingeniería Ambiental, nos presentamos ante usted con debido respeto y le manifestamos:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando, titulada: "Microorganismos Eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de Shilcayo - 2022", solicitamos a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Cadena de Custodia

Por tanto:

A usted, rogamos acceder nuestra petición.

Tarapoto, 27 De junio del 2022.



Paredes Vásquez, Edison  
70180363



Trigozo Macedo, Viorika  
70992800

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO N° 2

### III. DATOS GENERALES

- 3.1. Apellidos y Nombres: Andi Lozano Chung
- 3.2. Cargo e institución donde labora: Gerente General de TUSAN ingenieros consultores S.A.C
- 3.3. Especialidad o línea de investigación: Doctor en gestión pública
- 3.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cadena de Custodia
- 3.5. Autores de Instrumento: Paredes Vásquez, Edison, Trigozo Macedo, Viorika

### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X

5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales																				X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.																					X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.																					X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.																					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.																					X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.																					X

**Anexo 14.** Aspectos de validación

**VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

<b>SI</b>
-

<b>100</b>
------------



**VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**



Dr. Andri Espinoza Chung  
INGENIERO AMBIENTAL  
CIP 159414

Tarapoto, 26 de junio del 2022

---

 <b>Instituto De Cultivos Tropicales Peru</b>		<b>CADENA DE CUSTODIA</b>															I.: F-07E-1.121 R.: 41 IV.: 2020-Feb-13																			
<b>Datos del cliente</b>																	Orden de servicio: AFER0018-22      Pág. ____ de ____																			
Razón Social: Viorika Trigozo Macedo																	Plan de Monitoreo:																			
Persona de contacto: Viorika Trigozo Macedo      Correo / Teléfono: 925918225																	Informe de ensayo:																			
Nombre del proyecto: Microorganismos eficientes en la producción de compost con residuos organicos domiciliarios, banda de shilcayo, 2022																	Procedencia o lugar de muestreo: Centro poblado de bello horizonte																			
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA																	PARAMETROS DE ENSAYO												OBSERVACIONES							
Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Tipo de Muestra (Suelo, Lodo, Sedimento, compost)	Ubicación		N° Frascos			pH	N	P	K	C/N	M.O	Conductividad eléctrica	Humedad	Temperatura																		
					Coordenadas (UTM)	V	P	B																												
1	T0R1		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
2	T0R2		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
3	T0R3		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
4	T1R1		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
5	T1R2		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
6	T1R3		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
7	T2R1		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
8	T2R2		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
9	T2R3		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
<b>Descripción de equipos utilizados:</b>			<b>Muestreado por:</b>		<b>Cliente:</b>		<b>Recepción de muestra:</b>		<b>Leyenda</b>																											
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo	Nombre:		Viorika Trigozo Macedo				V: Vidrio      T° amb. : Temperatura ambiente P: Plástico      T° refr. : Temperatura de refrigeración B: Bolsa      C : Conforme N: Norte      F : Fecha E: Este      H : Hora																											
1			Fecha:		18/06/2022																															
2			Firma:																																	
Observaciones / Comentarios									Muestreado por: <input type="checkbox"/> ICT <input checked="" type="checkbox"/> Cliente																											

Anexo 15.Cadena de custodia

Datos del cliente				Orden de servicio: AFER0018-22 <span style="float: right;">Pág. ____ de ____</span>	
Razón Social: Viorika Trigozo Macedo				Plan de Monitoreo:	
Persona de contacto: Viorika Trigozo Macedo		Correo / Teléfono: 925918225		Informe de ensayo:	
Nombre del proyecto: Microorganismos eficientes en la producción de compost con residuos organicos domiciliarios, banda de shilcayo, 2022				Procedencia o lugar de muestreo: Centro poblado de bello horizonte	

Item	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				PARAMETROS DE ENSAYO																		OBSERVACIONES															
	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Tipo de Muestra (Suelo, Lodo, Sedimento, compost)	Ubicación			N° Frascos	pH	N	P	K	C/N	M.O	Conductividad eléctrica	Humedad	Temperatura																					
					Coordenadas (UTM)													V	P	B																		
1	T3 R1		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X																					
2	T3 R2		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X																					
3	T3 R3		F: 18/06/2022 H: 12:00 p.m	Compost	N: 9278618 E: 358708			1	X	X	X	X	X	X	X	X	X																					
4																																						
5																																						
6																																						
7																																						
8																																						
9																																						

Descripción de equipos utilizados:			Muestreado por:		Cliente:		Recepción de muestra:		Leyenda		
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo	Nombre:		Viorika Trigozo Macedo					V: Vidrio	T° amb. : Temperatura ambiente
1			Fecha:		18/06/2022					P: Plástico	T° refr. : Temperatura de refrigeración
2			Firma:							B: Bolsa	C : Conforme
						N: Norte	F : Fecha			E: Este	H : Hora

**Observaciones / Comentarios**

Muestreado por:  ICT  Cliente

---

**Anexo 16. Cadena de custodia**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VALLEJOS TORRES GEOMAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Microorganismos Eficientes en la producción de compost con residuos orgánicos domiciliarios, Banda de Shilcayo - 2022", cuyos autores son PAREDES VASQUEZ EDISON, TRIGOZO MACEDO VIORIKA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TARAPOTO, 22 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VALLEJOS TORRES GEOMAR <b>DNI:</b> 01162440 <b>ORCID:</b> 0000-0001-7084-977X	Firmado electrónicamente por: GVALLEJOST el 22- 07-2022 15:45:49

Código documento Trilce: TRI - 0360405