



**Universidad César Vallejo**

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

**Aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos para  
la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado,  
Arequipa, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Ambiental**

**AUTORA:**

Herrera Yanqui, Rubí Manuela (ORCID: 0000-0002-9930-7787)

**ASESOR:**

Dr. Túllume Chavesta, Milton César (ORCID: 0000-0002-0432-2359)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de Residuos

LIMA - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de investigación, A mi padre Juan Miguel Herrera Herrera que en paz descanse, a mi mama por apoyarme siempre, a mi esposo y mi hija Valentina por ser mi soporte cada día.

Herrera Yanqui, Rubi Manuela

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios que me dio la fuerza y sabiduría para seguir adelante, a mi Madre Por siempre estar conmigo apoyándome,

A mi hija por darme toda la fuerza para seguir creciendo en lo personal, laboral y poder ser un ejemplo para ella, a mi esposo Alonso que es mi amigo y compañero de vida y a mi asesor por toda la paciencia y apoyo brindado en este proceso.

Herrera Yanqui, Rubi Manuela

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstrac.....	viii
I INTRODUCCIÓN.....	9
II MARCO TEÓRICO.....	12
III METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	17
3.1.1 Tipo de Investigación.....	17
3.1.2 Diseño de Investigación.....	17
3.2 Variables y OperacionalizaciónVariable independiente.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.3.1 Población.....	18
3.3.2 Muestra y muestreo.....	18
3.3.3 Unidad de análisis.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.4.1 Técnicas.....	18
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos.....	19
3.6 Método de análisis de datos.....	20
3.7 Validación y confiabilidad.....	20
3.8 Aspectos éticos.....	20
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1 Identificación de proporciones de estiércol vacuno y residuos orgánicos.....	21
4.2 Análisis de los parámetros de campo.....	21
4.2.1 Temperatura.....	21
4.2.2 pH.....	23
4.3 Composición fisicoquímica del compost.....	24
4.3.1 pH.....	24
4.3.2 Nitrógeno.....	26
4.3.3 Fosforo.....	27
4.3.4 Cromo.....	28
4.3.5 Relación C/N.....	29
4.4 Discusión de resultados.....	31
V CONCLUSIONES.....	33
VI RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	39

## Índice de tablas

Tabla 1: Porcentajes entre los residuos sólidos y estiércol vacuno. ....	21
Tabla 2: ANOVA del pH del compost. ....	25
Tabla 3: ANOVA de nitrógeno del compost. ....	26
Tabla 4: ANOVA de fósforo del compost. ....	28
Tabla 5: ANOVA de cromo del compost. ....	29
Tabla 6: ANOVA de la relación C/N del compost. ....	30

## Índice de figuras

Figura 1: Comparación de temperatura de los cuatro tratamientos. ....	22
Figura 2: Comparación del pH de los cuatro tratamientos. ....	23
Figura 3: Resultados de pH de los cuatro tratamientos. ....	25
Figura 4: Resultados de nitrógeno de los cuatro tratamientos. ....	26
Figura 5: Resultados de fósforo de los cuatro tratamientos. ....	27
Figura 6: Resultados de cromo de los cuatro tratamientos. ....	28
Figura 7: Resultados de la relación de C/N de los cuatro tratamientos. ....	30

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la aplicación de pilas dinámicas con estiércol vacuno y residuos orgánicos mejora la producción de compost en el distrito de Cerro Colorado, la investigación es aplicada-experimental debido a que manipulamos las variables independientes, es transversal porque los datos se recolectaron en un tiempo único, se trabajaron con pilas de dimensiones 1.5m ancho por 4m de largo y 0.50 alto, donde se combinó estiércol vacuno con residuos orgánicos en las siguientes proporciones 70-30%, 50-50% y 30-70%, teniendo como blanco una pila de solo residuos orgánicos, los resultados de los parámetros de campo, demostraron que el estiércol contribuye acelerar el proceso de compostaje, del análisis de compost final, se concluyó que el de mejor calidad fue el tratamiento T1, con las siguientes características una relación de C/N de 15.42, un porcentaje de nitrógeno de 1.30%, una concentración baja de cromo de 3.00mg/kg y un pH neutro.

**Palabras claves:** Residuo orgánico, estiércol vacuno, compostaje.

## **Abstrac**

The objective of this research was to evaluate the application of dynamic piles with cattle manure and organic waste to improve compost production in the Cerro Colorado district, the research is applied-experimental because we manipulate the independent variables, it is transversal because the data is collected in a single time, working with piles of dimensions 1.5m wide by 4m long and 0.50 high, where cow manure was combined with organic waste in the following proportions: 70-30%, 50-50% and 30-70%, having a pile of only organic waste as a target, the results of the field parameters showed that the manure contributes to accelerating the composting process, from the final compost analysis, it was concluded that the best quality treatment was T1, with the following features a C/N ratio of 15.42, a nitrogen percentage of 1.30%, a low chromium concentration of 3.00mg/kg, and a neutral pH.

**Keyword:** Organic waste, cow manure, composting.



## I INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos es un grave problema ambiental que afronta el mundo, debido a su crecimiento económico y demográfico, el cual produce toneladas de desechos los cuales son arrojados a las calles, avenidas, suelos y cuerpos de agua, produciendo una serie de efectos en la calidad de los ecosistemas (Sotelo & Benítez, 2013).

El Perú como país subdesarrollado, no es ajena ante esta problemática, la generación de los residuos se ha incrementado en el transcurrir de los años y sumando a ello los malos hábitos de la población, que no realizan una correcta disposición final de sus desechos, originando un foco de contaminación visual de las principales calles y avenidas de sus ciudades (GWB, 2018). La generación promedio en el Perú es de 21 000T de residuos al día, equivalente a 0.8 kg/hab./día (El Peruano, 2022), en Arequipa se generan 925.04 toneladas al día de residuos, con una generación de 0.65kg/hab./día (MINAM, 2021).

Las estadísticas presentadas por el Ministerio del Ambiente, sobre la generación de residuos por día, demuestran un consumismo desmedido de los recursos, sumado a una mala disposición de los residuos orgánicos, generando focos de contaminación visual y ambiental, que afectan la salud pública (Montes, 2009). Siendo necesario la valorización de dichos residuos, mediante el proceso de compostaje, que es el resultado de la descomposición biológica de materia orgánicos, con el control de la temperatura, humedad y aireación, generando como resultado compost, el cual es un producto rico en nutrientes para el suelo (Haug, 2018).

La problemática descrita líneas arriba, mediante la presente investigación, se plantea brindar una valorización de los residuos orgánicos mediante el compostaje por pilas aireadas usando un acelerado biológico como es el estiércol de vacuno, para posteriormente comparar el producto con los estándares internacionales como es la normativa chilena y colombiana.

Frente a la problemática presentada, se procedió a proponer el problema general y los problemas específicos del presente trabajo. **Siendo el problema general el siguiente: ¿Cómo la aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos influyen en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022?** y los problemas específicos son:

- ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos de las pilas dinámicas que influyen en la producción de compost de calidad en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022?
- ¿Cuál es la composición fisicoquímica de los compost producidos de la combinación de estiércol de vacuno y residuo orgánico?

El objetivo general es: evaluar si la aplicación de las pilas dinámicas de estiércol de vacuno y residuos orgánicos mejora en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022. Los objetivos específicos son:

- Analizar si los parámetros fisicoquímicos de las pilas dinámicas influyen en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.
- Establecer la composición fisicoquímica del compost producto de la combinación de estiércol de vacuno y residuos orgánicos.

**La justificación teórica** de la investigación es validar conocimientos existentes sobre el uso de aceleradores biológicos como estiércol de vacunos en el proceso de compostaje de residuos orgánicos, cuyos resultados podrán ayudar a obtener un compostaje en menor tiempo y con mejor calidad.

**La justificación práctica** de la investigación es por la necesidad de darle una valoración a los residuos orgánicos producidos en la municipalidad de Cerro Colorado en el departamento de Arequipa, mediante la introducción de estiércol de vacuno en menor tiempo y de mejor calidad y contribuyendo a la reducción de focos de contaminación en las calles y avenidas del distrito.

**La justificación metodológica** de la investigación, es la aplicación de estiércol de vacuno como acelerador biológico del proceso de compostaje y la producción de compost en menor tiempo y de buena calidad, puede ser replicado para zonas de temperatura extremas donde el proceso de descomposición de los residuos orgánicos es más lento.

**La hipótesis** general será: la aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos mejora significativamente en la producción de compost en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.

Las hipótesis específicas son:

- Los parámetros fisicoquímicos de las pilas dinámicas influyen en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.
- La composición fisicoquímica de los compost producidos se relaciona con la combinación de estiércol de vacuno y residuos orgánicos.

## II MARCO TEÓRICO

Mariana (2020), generó compost para la agricultura urbana y rural en la municipalidad distrital Sáenz Peña, resalta que la población no reutiliza la fracción orgánica, si tienen conocimiento práctico del proceso de compostaje, en el distrito se puede llegar a producir 7 000T/año de compost, con dicha cantidad se puede fertilizar 2 333ha de suelos urbanos y periurbanos, favoreciendo los ciclos geoquímicos, además de contribuir a la retención de carbono por los suelos, concluyendo que la producción de compostaje en Sáenz Peña es viable, considerando estrategias de políticas públicas en unión con un análisis técnico.

Aguilar & Cubas (2020), compararon el compost producido por pilas dinámicas y reactor giratorio, agregando estiércol de gallinaza y ganado, en las siguientes proporciones T1 1:1kg, T2 3:1kg, T3 1:3kg, T4 3:3kg (pilas dinámicas) y T1 1:1kg, T2 3:1kg, T3 1:3kg, T4 3:3kg (reactor giratorio), con una réplica por tratamiento, los resultados fueron, MO 31.18%, humedad 46.72%, pH 6.46, temperatura 22.16°C, N 1.30%, P 0.63% y K 0.07% (pila dinámicas) y MO 42.57%, humedad 48.75%, pH 7, temperatura 23.62°C, N 1.48%, P 0.47% y K 0.17% (reactor giratorio), el compost paso 75 días en el proceso de maduración, concluyeron que el método de compostera giratoria fue de mejor calidad.

Guerra & Quispe (2020), propusieron la valoración de residuos orgánicos mediante el proceso de compostaje para su aprovechamiento en el distrito de San Ramón, donde el 70% son residuos orgánicos, los resultados fueron los siguientes, una densidad de 252.8kg/m<sup>3</sup>, humedad de 104.70% y la GPC 0.82kg/hab./día, se usó el método de hileras aireadas, en un área de 19 232m<sup>2</sup>, concluyendo que la producción de compost es factible y rentable en la ciudad de San Ramón.

Durand, (2019), valoró los residuos orgánicos del mercado pesquero Palomar para, en dicho centro de productos hidrobiológicos se genera 168.14kg/día de residuos, en la parte experimental se realizaron tres tratamientos para la valoración T1 residuos de pescado, T2 residuo de calamar y T3 residuos de moluscos y crustáceos, obteniendo los resultados siguientes el T1 y T2 obtuvieron pH 3.5-4 y T3 6.4, el T2 fue el que mejor resultados presentó (15.70%), proteínas, 72.62% humedad, 1,06% grasa, 1.87% ceniza, 0.53% fibra cruda y 8,22% de carbohidratos), llegando a la conclusión que el T2 obtuvo mejor contenido de proteínas y el T1 un

mejor contenido energético.

Alvarez et al., (2019), evaluaron la calidad del compost a partir de estiércol de gallina con inoculación de EM, se realizó el trabajo a nivel experimental con comunidades microbianas benéficas CMB1-col y CMB2-hierba luisa las cuales se introdujeron en un porcentaje de 5% en las camas de compostaje, las cuales están distribuidas en bloques con sus tres repeticiones respectivas, los resultados demostraron que las comunidades microbianas eliminaron los malos olores en el proceso, ayudando a acelera el proceso de degradación, colaborando con mayor concentración de ácidos húmicos en el compost, en conclusión se obtuvo un producto con elevados contenido de nutrientes con res-pecto al compost con tratamiento convencional.

Blay et al., (2018), valorizaron mediante el compostaje de restos vegetales de un mercado en la zona de Valencia-España, trabajaron en una pila con 4m<sup>3</sup> de restos de vegetales, con 4m<sup>3</sup> de paja de arroz y 4m<sup>3</sup> de estiércol mezcla- dos, los resultados demostraron que la unión de los tres residuos se obtuvo un compost de buena calidad.

Sanchez (2015), determino los parámetros fisicoquímicos y biológicos del compost, en la parte experimental se construyeron 4 pilas donde se mezclaron el estiércol de vacuno y dolomitas en las cuales se inocularon 3L y 2L de EM en un proceso de compostaje de 46 días. Los resultados de los parámetros fueron: temperatura 61.40°C, humedad 12.20%, materia orgánica 43.32%, pH 8.6, N<sup>+</sup> 2.35%, Ca<sup>2+</sup> 6.79%, bajo contenido Mg<sup>2+</sup>, P<sup>+</sup> y K<sup>+</sup>, contenidos altos Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> y Zn<sup>2+</sup>, presencia de macrofauna clase insecta, clitellata, my- riápoda y malacostraca, microfauna como bacterias, actinomicetos, mohos y levaduras.

López et al., (2015), evaluaron las propiedades físicas, químicas y biológicas de tres compost producidos a partir de residuos agrícolas, los resultados que presentaron es una buena humedad (34.2%), buen espacio poroso (85%), baja densidad aparente (0.1g/cm<sup>3</sup>) y real (1.31 g/cm<sup>3</sup>), un aumento de pH de ácidos a neutro. Llegando a la conclusión que el compost producido por residuos de trigo mostró mejores concentraciones de N con un 0.79%, P con 3.0% y K con 0.54% y la conductividad fue de 6.65dS/m.

A nivel mundial se generan aproximadamente 1 600 millones t/año de residuos

sólidos, de los cuales el 46% corresponde a residuos orgánicos (Hoomweg & Bhada, 2012), estos residuos ocasionan unos efectos negativos al medio ambiente por su mala disposición, su gestión por la entidad correspondiente acarrea un costo económico que cada año van subiendo, se estima que el servicio de recolección, disposición y tratamiento tiene un costo de 100 000 millones de dólares (Cardona et al., 2004; Howard et al., 2003; Skinner, 2000).

El aumento de la población, las diversas actividades comerciales y el consumismo, generan grandes cantidades de residuos los cuales son dispuestos sin una previa clasificación o separación en la fuente, para posterior ser quemados en botaderos, ocasionando problemas de contaminación, enfermedades y vectores (Facua, 2009; Tello et. al., 2011).

El residuo es considerado un producto inservible, obtenido como excedente en algún proceso de producción o comercialización, una vez cumplido su tiempo u objeto de uso (Pongrácz & Pohjola, 2004).

Existen diversas alternativas de tratamiento a los residuos sólidos, una de estas es la incineración controlada, siendo esta costosa, porque requiere un área para la instalación de sus componentes y el uso de energía calorífica, otra alternativa es su disposición en rellenos sanitarios donde sus excedentes (lixiviados y gases) son aprovechados en diversos procesos de producción, contribuyendo a la reducción los efectos generados al medio ambiente (Allevato & Pórfido, 2002; Arroyave & Garcés, 2006; Hoomweg & Bhada, 2012).

Los residuos orgánicos son potencialmente biodegradables, aprovechando sus propiedades nutritivas a través de la estabilización química, varios países están implementando la metodología de las 3R (reducir, reusar y reciclar) a través de la producción más limpia (PML) reduciendo la necesidad del uso de los rellenos sanitarios para su disposición final (Chávez Porras & Rodríguez González, 2016; Guajardo, 2010; HonduPalma, 2011; OECD, 2010).

El proceso de compostaje, es el resultado de la descomposición bioquímica bajo condiciones controladas, con una adecuada temperatura, humedad y aireación. La desintegración de las materias orgánicas da como resultado CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, energía calorífica y materia orgánica estabilizada o compost, el cual es un producto beneficioso para la fertilización de sustratos y rico en macro y micro nutrientes que las

plantas pueden asimilar (Haug, 2018; INN, 2004; Varnero et al., 2007).

El proceso de compostaje está conformado por 4 etapas, las cuales son: **Etapla 1:** mejor conocida como Mesófila, es donde empieza la unión de la materia orgánica y desechos de animales, dando inicio a la actividad de los microorganismos los cuales ingieren el carbono y nitrógeno de dichas materias produciendo calor llegando a una temperatura de 45°C. debido al procesode descomposición el pH bajara a valores ácidos (4.5), esta etapa tiene una duración de 2-8 días (Acosta et al., 2012; Ali et al., 2014).

La **Etapla 2** es la Termófila, donde la temperatura supera los 45°C destruyendo orgánicos patógenos y aparecen microorganismos resistentes a dichas, en esta etapa se continua con el proceso de descomposición de materia orgánicay el nitrógeno se reduce a amoníaco. Las mediciones de pH empiezan a subirsiendo cada vez más acido, la duración de esta etapa puede variar en 1-3 meses, dependiendo de las condiciones climática presente del lugar (Basso et al., 2016; Bohórquez et al., 2014).

La **Etapla 3:** es la fase donde se va produciendo el enfriamiento progresivo, debido al consumo de todas las fuentes de N y C, llegando a temperaturas de40°C, el pH va tornándose básico. Aparecen los organismos mesófilos los cuales continúan degradando polímeros, este proceso presenta duración de 4-6 semanas (Cerde et al., 2018; Insam & Bertoldi, 2007).

**Etapla 4** o etapa de maduración, es donde se producen los macro y micro nutrientes, así como los ácidos fúlvicos y húmicos debido a las reacciones de polimerización. En esta fase el pH llega a ser neutro-alkalino, la duración está comprendida entre 5-8 semanas (Julca et al., 2006; Navia et al., 2013).

El proceso de compostaje por el método de pilas de aireación, se realiza mediante una mezcla de materia orgánica con sustrato de resto de hojas secas o de madera (aserrín) el cual se realiza cada 6 a 10 días aproximadamente dependiendo de la humedad, aireación permitiendo controlar el calor generado en el proceso (Leiva, 2014; Vargas et al., 2019).

El compost es la materia orgánica descompuesta, donde su calidad está determinada por sus características físicas como, la textura, olor, color, humedad y químicas como el contenido de nutrientes, nitratos, fosfatos de suma importancia para mejorar la calidad del suelo (Haug, 2018).

El compost ayuda a mejorar la interacción de los organismos vivos y a regular el equilibrio del sustrato entre las comunidades biológicas, dicho producto contribuye con un elevado contenido de micro y macro elementos y sustancias húmicas, sirviendo como sustento para los organismos vivos que habitan en los suelos (Porrás & González, 2016; Rodríguez et al., 2010).



## III METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo y diseño de investigación

A continuación, describiremos el tipo y diseño de investigación del presente trabajo de investigación.

#### 3.1.1 Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, recopilando información con el objetivo comprobar la hipótesis propuesta, mediante un análisis estadístico estimando el comportamiento de las variables (Hernández et al., 2014).

#### 3.1.2 Diseño de Investigación

El diseño de esta investigación es experimental, debido a que vamos a poder manipular las variables independientes, es transversal, porque se recolectarán los datos en un tiempo único (Hernández et al., 2014).

### 3.2 Variables y Operacionalización Variable independiente

**Variable independiente:** Pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos

**Variable dependiente:** Producción de compost de calidad

- Humedad
- Olor
- Color
- Coliformes totales
- Fosforo total
- Nitrógeno total
- Cromo
- Relación carbono/nitrógeno
- pH

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población**

La población está representada por los residuos orgánicos recolectados representado por 11.41 toneladas en la municipalidad distrital de Cerro Colorado.

##### **Criterios de inclusión**

Residuos orgánicos de centro de abastos de frutas y verduras (mercados)

##### **Criterios de exclusión**

Residuos orgánicos de restaurantes.

Residuos orgánicos de productos hidrobiológicos (terminal pesquero).

#### **3.3.2 Muestra y muestreo**

La muestra será de un tipo aleatorio simple, está representado por los residuos orgánicos recolectados en los centros de abasto de verduras y fruta.

La Muestra está representado por 20kg de residuos orgánicos y 10kg de estiércol vacuno.

El procedimiento de muestreo del compost final, se realizó de las 12 pilas de compostaje, se tomó una muestra compuesta de 500g en una bolsa ziploc, para después almacenarlos en un contenedor térmico (cooler) a una temperatura de 4°C, cada bolsa fue rotulada con la fecha y hora y su respectivo código.

#### **3.3.3 Unidad de análisis**

Está representada por 70%-30%, 50%-50% y 30%-70% de residuos orgánicos y estiércol de vacuno de las pilas conformadas.

Para el desarrollo del muestreo se construirá unas pilas de las dimensiones 1.5m ancho por 4m largo por 0.50m alto, siendo una muestra probabilística aleatoria, donde toda la población de residuos orgánicos tendrá la misma oportunidad a ser seleccionadas.

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

#### **3.4.1 Técnicas**

La técnica para la recolección de los datos en la investigación será la observación científica, siendo una técnica que consiste en medir y registrar los

hechos observables, para el presente trabajo se observará la variación de los parámetros de temperatura, Ph y aireación en el proceso de compostaje de residuos orgánicos y estiércol.

### **3.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de recolección de datos serán una **lista de control**, donde se registrará las cantidades iniciales de los residuos orgánicos y estiércol, además del control de los parámetros de campo (temperatura, pH) también se tomarán **fotos y videos** de todo el proceso de compostaje y se usará una **libreta de notas** donde se anotará algunas variaciones que se puedan observar durante el proceso de producción de compost.

### **3.5 Procedimientos**

Los procedimientos serán los siguientes:

#### **Diseño experimental**

El diseño experimental usado para el presente trabajo es factorial de la forma  $2^k$ , donde tenemos dos factores que son el residuo orgánico y el estiércol vacuno, y los niveles son 70%-30%, 50%-50% y 70% y 30%, obteniendo 4 tratamientos ( $2^2$ ), con tres replicas por tratamiento.

#### **Recolección de residuos**

Los residuos serán recolectados de todos los centros a abastos de frutas y verduras del distrito de cerro colorado, los cuales serán llevados al vivero municipal donde se tendrán disponible un área para el proceso de compostaje.

#### **Elaboración del compost**

Los residuos se colocarán en las pilas de acuerdo a la composición de 50%-70% y 50%-30% de residuos orgánicos y estiércol de vacuno, dándoles una forma trapecial, donde se realizará la mezcla de las dos materias.

#### **Monitoreo de parámetros**

Se realizará la medición diaria de los parámetros de campo, como son la temperatura y el pH, utilizando para esto un multiparámetro.

#### **Obtención del compost**

En un tiempo aproximado de 60 días el compost estará listo, el cual será evidenciado por su color y textura.

### **Análisis de laboratorio**

Al concluir el proceso de compostaje se realizará un muestreo de cada pila el cual será derivado a un laboratorio, donde se analizarán los parámetros de Fosforo Nitrógeno total, Cromo, Relación carbono/nitrógeno, pH.

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

Se evaluará la calidad de los compost producidos mediante parámetros estadísticos descriptivos (promedios, rangos, desviaciones) para luego determinar la variación de los datos mediante el uso del análisis de varianza (ANOVA).

### **3.7 Validación y confiabilidad**

La validación de las listas de control de los parámetros de campo (pH, temperatura y humedad), se realizará a través de análisis de varianza, para poder verificar si se presentó una variación significativa durante el proceso de compostaje de las pilas de compostaje, las confiabilidades de los resultados de los análisis de los compost obtenidos serán realizados por la metodología estandarizada para cada parámetro.

### **3.8 Aspectos éticos**

La presente investigación se desarrollará con información veraz y confiable, según la Resolución Vice-rectoral N° 081°-2020/VIUCV y al reglamento de investigación de la Universidad Cesar Vallejo, el trabajo se verificó por el software turnitin, el cual verificará el grado de similitud, siendo este menor de 20% según lo indicado en la norma del vice rectorado de investigación.

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Identificación de proporciones de estiércol vacuno y residuos orgánicos

Para el presente trabajo se prepararon cuatro pilas de compostaje con tres replicas, las cuales estuvieron conformados por las siguientes proporciones

Tabla 1: Porcentajes entre los residuos sólidos y estiércol vacuno.

Tratamiento	Residuo Orgánico (%)	Estiércol vacuno (%)
T1	100	0
T2	70	30
T3	50	50
T4	30	70

Se pudo identificar que las proporciones si influyeron en los compost productos de los tratamientos cuatro tratamientos, durante el proceso de compostaje y el compost final.

### 4.2 Análisis de los parámetros de campo

#### 4.2.1 Temperatura

La temperatura es un factor importante durante el proceso de compostaje, en la figura 1:

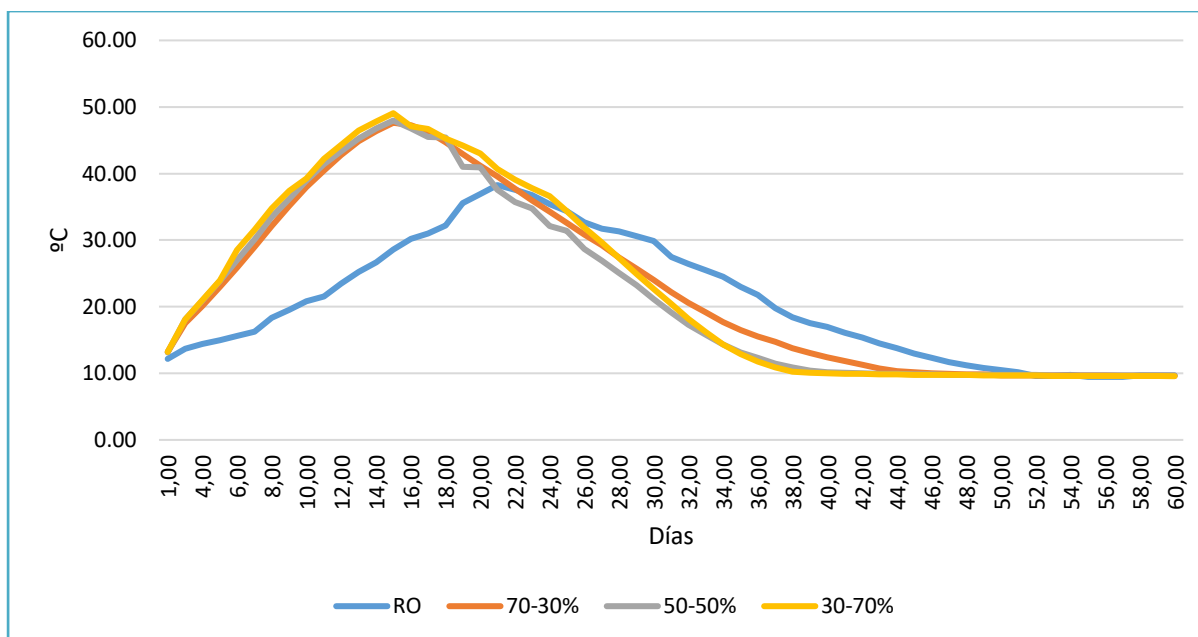


Figura 1: Comparación de temperatura de los cuatro tratamientos.

Se pudo observar que los tratamientos que contienen estiércol vacuno la temperatura empezó a subir entre los días 14-16, entre el día 15 obtuvieron su temperatura más alta, entre los días 15-25 se mantiene la temperatura entre 48-38°C, después presentaron una disminución hasta los 12°C en el día 38, para estabilizarse en una temperatura de 10° aproximadamente hasta el día 60.

A comparación del tratamiento que solo presenta residuos orgánicos, donde la temperatura máxima fue de 38°C esta se presentó en el día 21, para después disminuir gradualmente hasta el día 60.

H<sub>0</sub>: La temperatura fisicoquímicos de las pilas dinámicas influyen en la producción de compost de calidad en los cuatro tratamientos.

H<sub>1</sub>: La temperatura fisicoquímicos de las pilas dinámicas no influyen en la producción de compost de calidad en los cuatro tratamientos.

Del análisis estadístico se observó en la tabla 2, que el p-valor es mayor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la H<sub>0</sub>, se puede afirmar que la temperatura no influye en las cuatro pilas de compostaje.

Tabla 2: ANOVA de Temperatura de las pilas dinámicas.

Variaciones	S.C.	G.L.	Prom. Cuadrados	F	P	V. crítico F
Entre grupos	216,4	3	72,1	0,5	0,7	2,6
Dentro de los grupos	37787,3	236	160,1			
Total	38003,7	239				

#### 4.2.2 pH

En comportamiento del pH se puede observar en la figura 2:

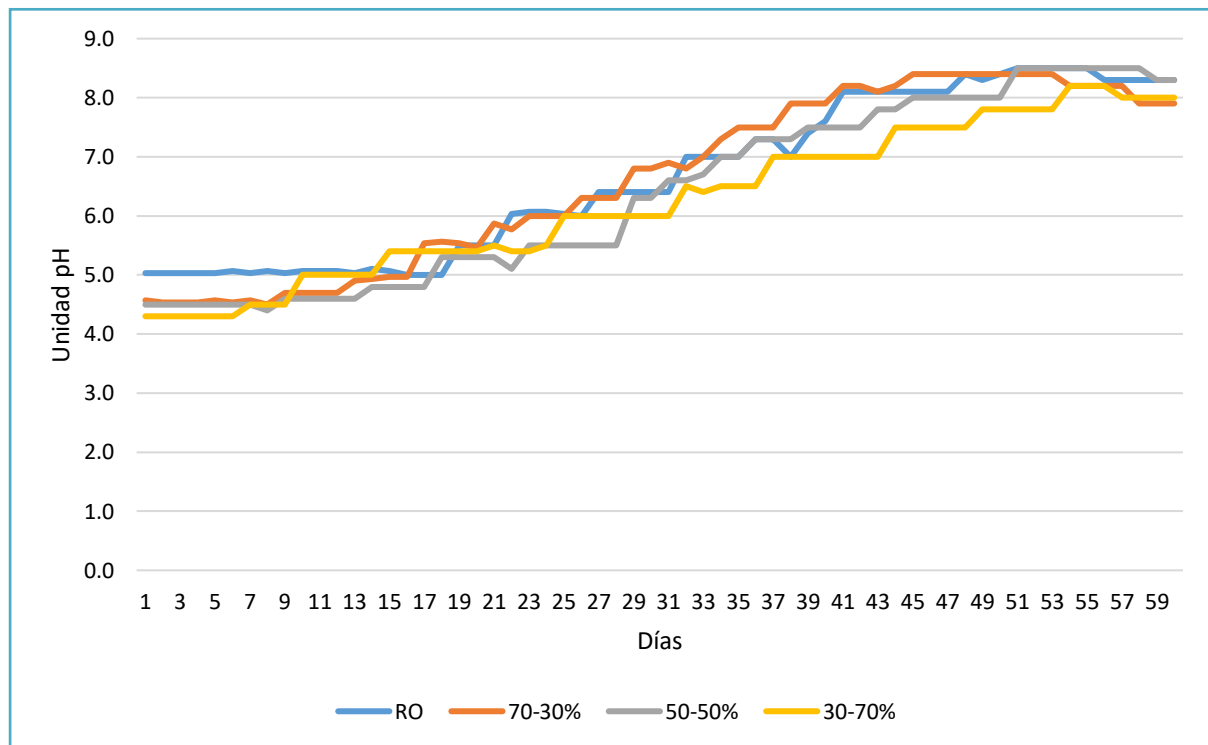


Figura 2: Comparación del pH de los cuatro tratamientos.

Su pudo observar que el pH presenta un comportamiento creciente en los cuatro tratamientos hasta alcanzar un pH entre 7.8-8.2 aproximadamente en el día 55, indicando que el proceso de compostaje fue el correcto durante los 60 días de tratamiento entre los residuos orgánicos y estiércol vacuno.

**H<sub>0</sub>:** El pH de las pilas dinámicas influyen en la producción de compost de calidad en los cuatro tratamientos.

**H<sub>1</sub>:** El pH de las pilas dinámicas no influyen en la producción de compost de calidad en los cuatro tratamientos.

Del análisis estadístico se observó en la tabla 3, que el p-valor es mayor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la H<sub>0</sub>, se puede afirmar que el pH no influye en las cuatro pilas de compostaje.

Tabla 3: ANOVA del pH de las pilas dinámicas.

Variaciones	S.C.	G.L.	Prom. Cuadrados	F	P	Valor crítico F
Entre grupos	7,0	3	2,3	1,2	0,3	2,6
Dentro de los grupos	471,0	236	2,0			
Total	478,0	239				

### 4.3 Composición fisicoquímica del compost

#### 4.3.1 pH

En la figura 3 se puede observar el pH del compost, producto del compostaje entre residuos orgánicos y estiércol vacuno.



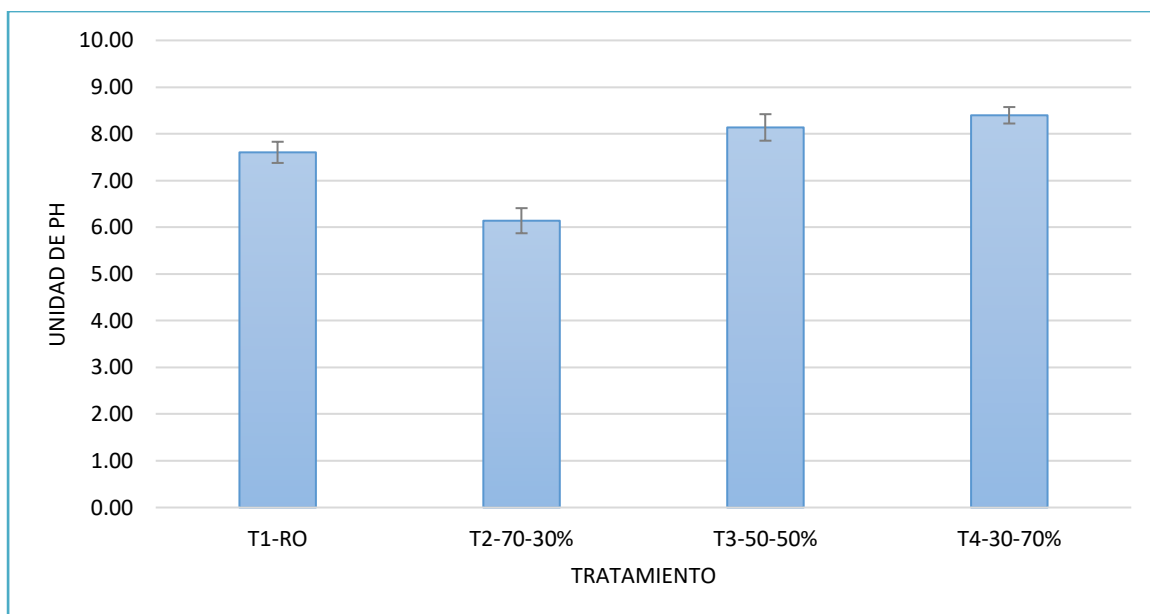


Figura 3: Resultados de pH de los cuatro tratamientos.

Se pudo observar que el tratamiento T2 presento el pH ácido de 6.14, el tratamiento T1 presento un pH neutro de 7.60, mientras que los otros tratamientos T3 y T4 presentaron un pH básico entre 8.14 y 8.40. Del análisis estadístico se puede observar en la tabla 4:

Tabla 4: ANOVA del pH del compost.

Variaciones	S. C	G L	Prom. Cuadrados	F	P	Valor crítico F
Entre grupos	9,15	3	3,05	51,92	1,37361E-05	4,07
Dentro de los grupos	0,47	8	0,06			
Total	9,62	11				

**H<sub>0</sub>:** El pH del compost producido se relaciona con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

**H<sub>1</sub>:** El pH del compost producido no se relaciona con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

Del análisis estadístico donde el p-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, se acepta la H<sub>0</sub>, se puede afirmar que el pH si guarda relación con la

combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos.

### 4.3.2 Nitrógeno

En la figura 4 se puede observar el nitrógeno del compost, producto del compostaje entre residuos orgánicos y estiércol vacuno.

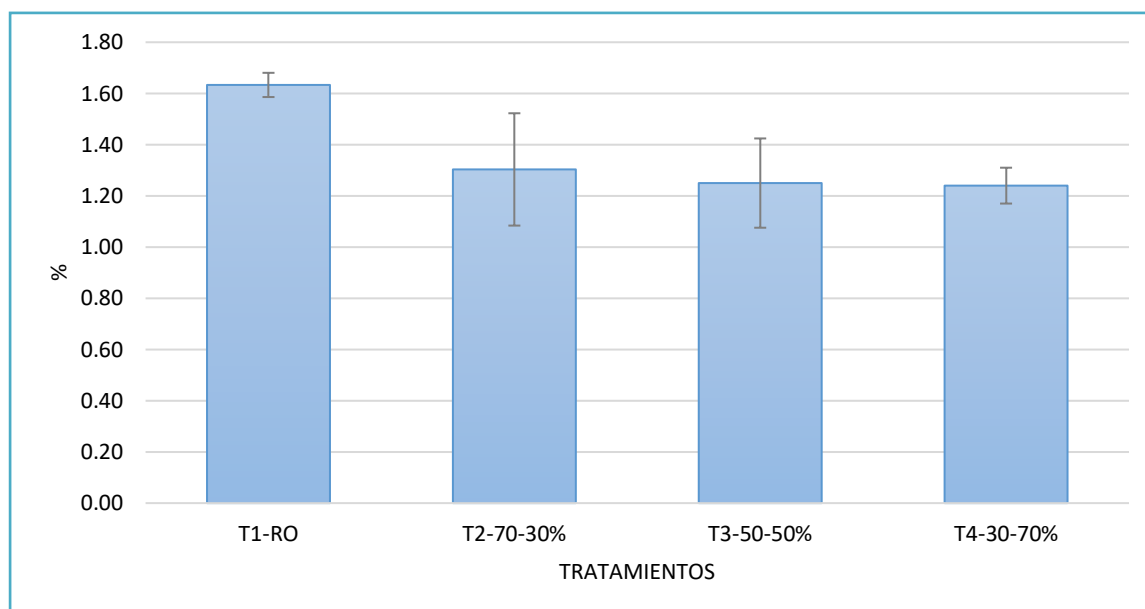


Figura 4: Resultados de nitrógeno de los cuatro tratamientos.

Se pudo observar que el tratamiento T1 presenta un mayor porcentaje de nitrógeno con un 1.63% a comparación con los otros tres tratamientos (T2, T3 y T4) los cuales son 1.30%, 1.25% y 1.24% respectivamente.

De los datos mostrados en la Tabla 5 se ha elaborado una tabla de análisis de varianza, la cual se detalla a continuación:

Tabla 5: ANOVA de nitrógeno del compost.

Variaciones	S. C.	G. L.	Prom. Cuadrados	F	P	Valor crítico F
Entre grupos	0,31	3	0,10	4,87	0,03	4,07
Dentro de los grupos	0,17	8	0,02			
Total	0,48	11				

**H<sub>0</sub>:** El nitrógeno del compost producido se relaciona con la combinación de

estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

**H<sub>1</sub>:** El nitrógeno del compost producido no se relaciona con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

Del análisis estadístico donde el p-valúe es menor que el nivel de significancia de 0.05, se acepta la H<sub>0</sub>, se puede afirmar que el nitrógeno si guarda relación con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos, donde al menos uno de los tratamientos es diferente a los otros.

### 4.3.3 Fosforo

En la figura 5 se puede observar el fosforo del compost, producto del compostaje entre residuos orgánicos y estiércol vacuno.

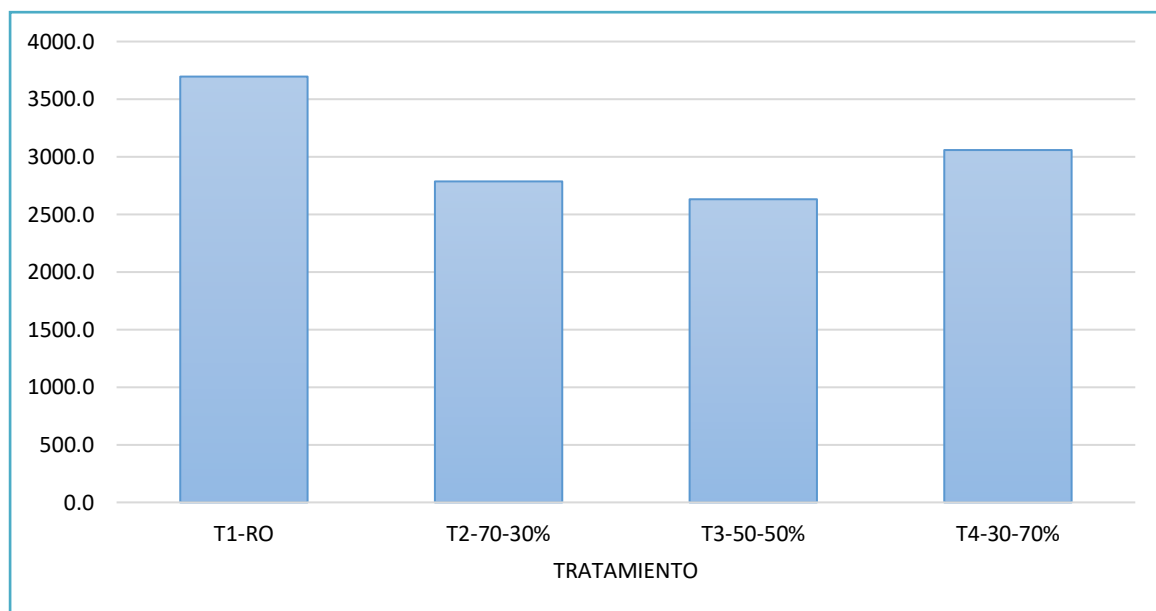


Figura 5: Resultados de fosforo de los cuatro tratamientos.

Se pudo observar que el tratamiento T1 presenta una mayor cantidad de fosforo con un 3695.9 a comparación con los otros tres tratamientos (T2, T3 y T4) los cuales son 2785.9, 2631.1 y 3058.1 respectivamente.

De los datos mostrados en la Tabla 6 se ha elaborado una tabla de análisis de varianza, la cual se detalla a continuación:

Tabla 6: ANOVA de fosforo del compost.

Variaciones	S. C.	G. L.	Prom. cuadrados	F	P	Valor crítico F
<b>Entre grupos</b>	1986944,5	3	662314,8	2,4	0,1	4,1
<b>Dentro de los grupos</b>	2163486,9	8	270435,9			
<b>Total</b>	4150431,4	11				

**H<sub>0</sub>:** El fosforo del compost producido se relaciona con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

**H<sub>1</sub>:** El fosforo del compost producido no se relaciona con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

Del análisis estadístico donde el p-valoré es mayor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la H<sub>0</sub>, se puede afirmar que el fosforo no guarda relación con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos.

#### 4.3.4 Cromo

En la figura 6 se puede observar el cromo del compost, producto del compostaje entre residuos orgánicos y estiércol vacuno.

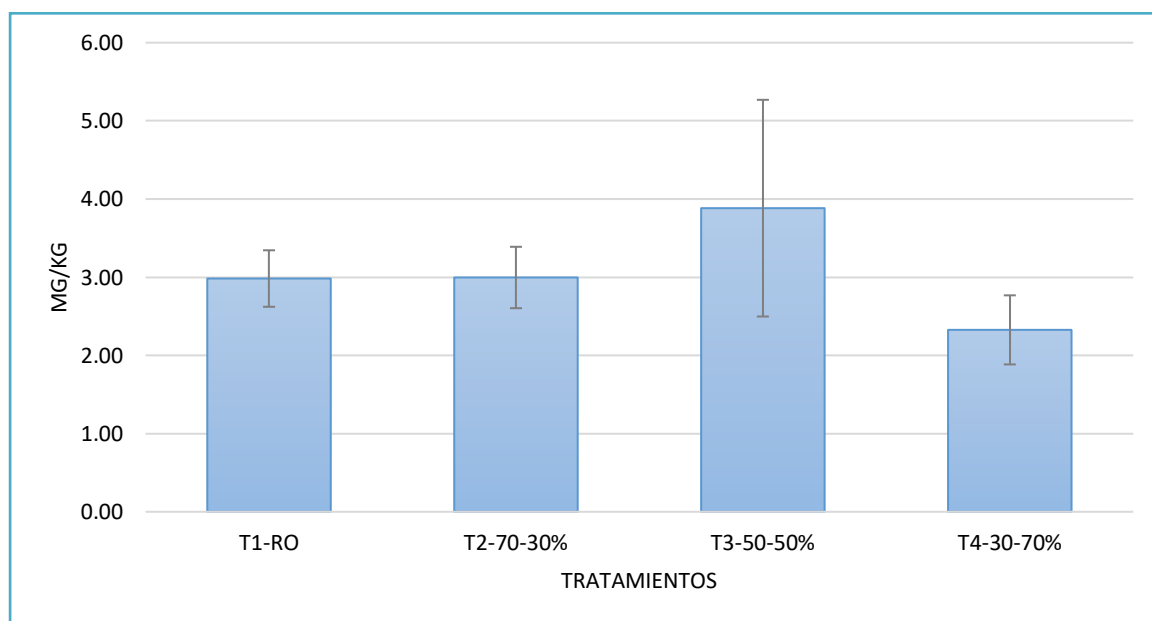


Figura 6: Resultados de cromo de los cuatro tratamientos.

Se pudo observar que el tratamiento T3 presenta una mayor concentración de cromo con un 3.88 mg/kg a comparación con el tratamiento T4 el cual es presento menor concentración con un 2.33 mg/kg, mientras que los otros dos tratamientos (T1 y T2) presentaron unas concentraciones de 2.98mg/kg y 3.00mg/kg respectivamente.

De los datos mostrados en la Tabla 7 se ha elaborado una tabla de análisis de varianza, la cual se detalla a continuación:

Tabla 7: ANOVA de cromo del compost.

Variaciones	S.C.	G.L.	Prom. Cuadrados	F	P	Valor crítico F
Entre grupos	3,7	3	1,2	2,0	0,2	4,1
Dentro de los grupos	4,8	8	0,6			
Total	8,5	11				

**H<sub>0</sub>:** El cromo del compost producido se relaciona con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

**H<sub>1</sub>:** El cromo del compost producido no se relaciona con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

Del análisis estadístico donde el p-valué es mayor que el nivel de significancia de 0.05, se rechaza la H<sub>0</sub>, se puede afirmar que el cromo no guarda relación con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos.

#### 4.3.5 Relación C/N

En la figura 7 se puede observar la relación carbono-nitrógeno del compost, producto del compostaje entre residuos orgánicos y estiércol vacuno

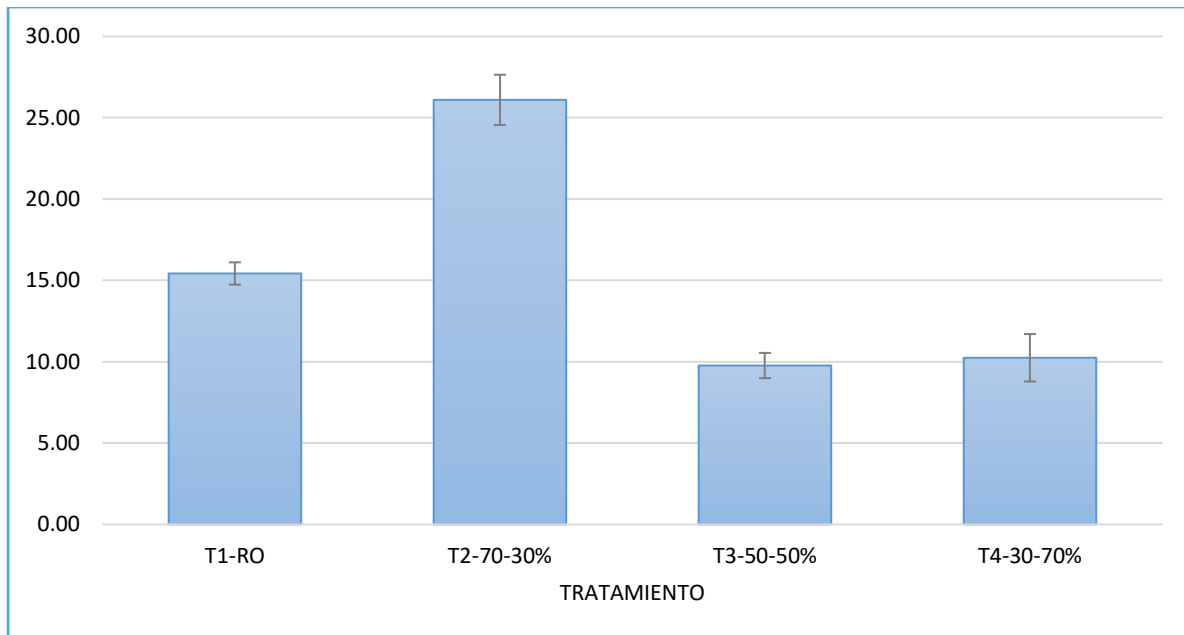


Figura 7: Resultados de la relación de C/N de los cuatro tratamientos.

Se pudo observar que el tratamiento T2 presenta una mayor relación con un 26.10 a comparación con el tratamiento T1 el cual es presente una relación de 15.42, mientras que los otros dos tratamientos (T3 y T4) presentaron una relación de 9.76 y 10.24 respectivamente.

De los datos mostrados en la Tabla 8 se ha elaborado una tabla de análisis de varianza, la cual se detalla a continuación:

Tabla 8: ANOVA de la relación C/N del compost.

Variaciones	S.C.	G.L.	Prom. Cuadrados	F	P	Valor crítico F
Entre grupos	518,4	3	172,8	123,7	4,8E-07	4,1
Dentro de los grupos	11,2	8	1,4			
Total	529,6	11				

**H<sub>0</sub>:** La relación de C/N del compost producido se relaciona con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

**H<sub>1</sub>:** La relación de C/N del compost producido no se relaciona con la

combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos en las cuatro pilas.

Del análisis estadístico donde el p-valor es menor que el nivel de significancia de 0.05, se acepta la  $H_0$ , se puede afirmar que la relación C/N si guarda relación con la combinación de estiércol vacuno y residuos orgánicos.

#### **4.4 Discusión de resultados**

La problemática analizada de los residuos orgánicos en el distrito de Cerro Colorado, se puede determinar una mala disposición de los residuos por parte de los vecinos de la comuna, motivo por el cual, se ha propuesto solucionar este problema el cual afecta la salud de la población y contamina los componentes ambientales como el aire por la generación de gases producto de la descomposición, el agua subterránea por la infiltración de los lixiviados, los suelos y el paisaje visual del distrito.

Los puntos críticos donde se observó mayor concentración de residuos orgánicos son en los centros de abastos, como el mercado de Rio Seco, donde los comerciantes y público no realizan ningún tipo de segregación, juntando todos los residuos en un solo recipiente, dificultando su recuperación debido a la diversidad de residuos orgánicos e inorgánicos.

Del análisis de los datos, se puede afirmar la hipótesis general, donde la aplicación del estiércol vacuno acelera el proceso de compostaje, donde la temperatura mostro un resultado de p-valor=0.7, el cual nos indica que los cuatro tratamientos no tienen una diferencia significativa, mientras que el pH obtuvo un p-valor=0.3, nos indica que el Ph no influye en el proceso de compostaje, de los parámetros del compost producido, el ph de los compost la p-valor=1.3E-05, menos al nivel de significancia ( $p=0.05$ ), el cual nos indica que el pH si guarda relación en el proceso de compostaje, de igual manera el nitrógeno presento un p-valor=0.03, indicando que hay una relación del nitrógeno en el compost final, el p-valor del fosforo fue de 0.1, siendo este mayor que el nivel de significancia, lo cual nos indicó no guarda relación en el compost final, el cromo con un p-valor=0.2 presento el mismo comportamiento que el fosforo y la relación de C/N, obtuvo un p-valor=4.8E-07, menor al nivel de significancia, indicando que si guarda relación con el compost final.

Los resultados encontrados en el proceso de compostaje nos indica que la aplicación de estiércol vacuno favorece a la aceleración del proceso y lo hemos podidos evidenciar en la figura 1, donde la temperatura de los tratamientos T2, T3 y

T4 llega a una temperatura máxima con un registro de 46.40, 46.77 y 47.83°C en menor días a comparación del T1 con un 26.7°C, siendo este el que no presenta estiércol, donde demora más días en llegar a su temperatura máxima (22 días-38.27°C), con respecto al pH los cuatro tratamientos presentan un comportamiento similar, llegando a un pH neutro-básico en los 60 días del proceso, siendo el los registro de la siguiente manera: el T1 registro un pH de 8.3, el T2 un pH de 7.9, el T3 un pH de 8.3 y T4 un pH 8.0, de igual manera Sánchez (2015) registro una temperatura máxima de 61.40°C y un pH de 8.6, también, López et al., (2015), registraron un pH neutro durante su proceso de compostaje, a comparación de Aguilar & Cubas (2020), quienes registraron una temperatura de 22.16°C y un pH de 6.46 durante el proceso de compostaje.

El compost producto del proceso de compostaje de los cuatro tratamiento presento una calidad similar entre los tratamiento, siendo el tratamiento T1 el que presento mejor calidad, con una relación C/N de 15.42, con una concentración de Cr 3.00 mg/kg, con un porcentaje de 1.30% de nitrógeno y un pH neutro, de igual forma Aguilar & Cubas (2020), compararon el compost producto de pilas giratorias y reactor giratorio con adición de estiércol de gallinaza y ganado, donde sus resultados fueron, MO 31.18%, N 1.30%, P 0.63% y K 0.07% concluyeron que el método de compostera giratoria fue de mejor calidad, mientras que, Sánchez (2015), trabajo con pilas de aireación con la adición de estiércol vacuno y dolomitas, siendo sus resultados de los parámetros fueron: materia orgánica 43.32%, N<sup>+</sup> 2.35%, Ca<sup>2+</sup> 6.79%, bajo contenido Mg<sup>2+</sup>, P<sup>+</sup> y K<sup>+</sup>, contenidos altos Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> y Zn<sup>2+</sup>, presencia de macrofauna clase insecta, clitellata, my riápoda y malacostraca, microfauna como bacterias, actinomicetos, mohos y levaduras y finalmente, López et al., (2015), evaluaron las propiedades fisicoquímicas de tres compost producidos a partir de residuos agrícolas, mostrando los siguientes resultados, humedad (34.2%), buen espacio poroso (85%), baja densidad aparente (0.1g/cm<sup>3</sup>) y real (1.31 g/cm<sup>3</sup>), un aumento de pH de ácidos a neutro. Llegando a la conclusión que el compost producido por residuos de trigo mostró mejores concentraciones de N con un 0.79%, P con 3.0% y K con 0.54% y la conductividad fue de 6.65dS/m.



## V CONCLUSIONES

La generación de residuos orgánicos en la Municipalidad Distrital de Cerro Colorado se encuentra en 11.41tn producidos en los centros de abastos.

El producto final de los tres tratamientos que presentaron estiércol vacuno registró un rápido proceso de compostaje llegando al producto final en menor días, a comparación con el tratamiento que no presenta este tipo de estiércol, mientras que la calidad de los cuatro tratamientos presenta similar calidad, siendo el T1 el mas recomendado para su empleo.

Del análisis de los parámetros fisicoquímicos podemos concluir que el estiércol vacuno ayuda en el aumento de la temperatura en menos días a comparación con la pila que no presentan el acelerador biológico durante el proceso de compostaje, mientras que el pH presento un crecimiento progresivo en los cuatro tratamientos.

Se concluyó de los resultados obtenidos del laboratorio que el T1 presento un pH neutro, nitrógeno y fosforo ligeramente superior a comparación de los otros tres tratamientos analizados, una relación C/N dentro de los niveles permitidos teniendo como alternativa el uso del compost obtenido de dicho tratamiento.

## **VI RECOMENDACIONES**

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Cerro Colorado, realizar campañas de segregación en la fuente en los principales centros de abastos y en los domicilios de los vecinos, evitando la mezcla de residuos orgánicos e inorgánicos en un mismo recipiente, favoreciendo su recuperación y valoración de los residuos producidos en el distrito.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Cerro Colorado, seguir trabajando con la adición de otros tipos de aceleradores biológicos de forma experimental, así, poder reducir el tiempo del proceso, obteniendo al final un compost de mejor calidad.

Sugerir alianzas estratégicas entre asociaciones de recicladores o recicladores independientes, con la finalidad de apoyar en la gestión de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos dentro de la jurisdicción del distrito de Cerro Colorado.

## REFERENCIAS

- Acosta, Y., Zárraga, A., Rodríguez, L., & El Zauahre, M. (2012). Cambios en las propiedades fisicoquímicas en el proceso de compostaje de lodos residuales. *Multiciencias*, 12, 18–24.
- Aguilar, G., & Cubas, K. (2020). Efectividad del compost mediante métodos de pilas dinámicas y compostera giratoria, obtenidas de los residuos orgánicos de la Universidad Peruana Unión. *Universidad Peruana Unión*, 1–118.
- Ali, A., Zahid, N., Manickam, S., Siddiqui, Y., & Alderson, P. (2014). Double layer coatings: New technique for maintaining physicochemical characteristics and antioxidants properties of dragon fruit during storage. *Food Bioprocess Technol*, 7(8), 2366–2374.
- Allevato, H., & Pórfido, D. (2002). Manejo ambiental de envases residuales de agroquímicos. *Repamar*.
- Alvarez, M., Iglesias, S., & Castillo, J. (2019). Calidad de compost obtenido a partir de estiércol de gallina, con aplicación de microorganismos benéficos. *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 353–361.
- Arroyave, J., & Garcés, L. (2006). Tecnologías ambientalmente sostenibles. *Producción Más Limpia*, 1(2), 78–86.
- Basso, N., Brkic, M., Moreno, C., Pouiller, P., & Romero, A. (2016). Valoremos los alimentos, evitemos pérdidas y desperdicios. *Diaeta*, 34(155), 25–32.
- Blay, V., J., R., Quiñones, A., Pérez, A., & Canet, R. (2018). Valorización mediante compostaje de los restos vegetales en el Mercado de Abastos de Valencia. *Jornadas Red Españolas de Compostaje. Global Omnium*.
- Bohórquez, A., Puentes, Y., & Menjivar, J. (2014). Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar. Corpoica. *Cienc Technol Agropecuaria*, 15(1), 73–81.
- Cardona, C. A., Sánchez, O., Ramírez, J., & Alzate, L. (2004). Biodegradación de Residuos Orgánicos de Plazas de Mercado. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 6(2), 78–89.  
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/529>

- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrera, R., Gea, T., & Sánchez, A. (2018). Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresource Technology*, 248(parte A), 57–67.
- Chávez Porras, Á., & Rodríguez González, A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Academia y Virtualidad*, 9(2), 90–107. <https://doi.org/10.18359/ravi.2004>
- Durand, B. (2019). Valorización de los residuos sólidos orgánicos blandos de productos hidrobiológicos del mercado Pesquero Palomar-Arequipa-2019. *Universidad Católica de Santa María*, 1–116.
- El Peruano. (2022). *Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura*. Diario Oficial El Peruano. <https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas-diarias-de-basura>
- Facua. (2009). *Gestión de residuos domésticos y reciclaje*. [www.facua.org/%0Aes/informe.php?Id=128#](http://www.facua.org/%0Aes/informe.php?Id=128#)
- Guajardo, P. (2010). Hacer más. *Kimberly-Clark*.
- Guerra, S., & Quispe, M. (2020). Valorización de residuos sólidos urbanos para el compostaje en el distrito de San Ramón-Chanchamayo, 2020. *Universidad Cesar Vallejo*. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- GWB. (2018). What a Waste 2.0: A global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. *Group World Bank*. [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/9781464813290 \(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/9781464813290%20(1).pdf)
- Haug, R. (2018). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. *Routledge*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. *Mc-Graw-Hill*.
- HonduPalma. (2011). *Manejo de Residuos Sólidos*. *SNV y HonduPalma*.
- Hoomweg, & Bhada. (2012). *What a waste. A global review of solid waste management*. Washington. *World Bank*.
- Howard, R. L., Abotsi, E., Jansen van Rensburg, E. L., & Howard, S. (2003).

- Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production. *African Journal of Biotechnology*, 2(12), 602–619.
- INN. (2004). Norma Chilena de Compost 2880-2004 (NCh 2880-2004), Compost-Clasificación y Requisitos. *Instituto Nacional de Normalización*, 23.
- Insam, H., & Bertoldi, M. (2007). Microbiology of the composting process. *Compost Science and Technology*. Elsevier, 25–48.
- Julca, O., Meneses, F., Blas, R., & Bello, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia*, 24(1), 49–61.
- Leiva, F. (2014). Producción sostenible del compostaje para el champiñón de La Rioja a través del análisis del ciclo de vida. *Universidad de La Rioja*.
- López, C., Xicotécatl, A., Robles, C., Velasco, V., Ruiz, J., Enríquez, J. ., & Rodríguez, G. (2015). Propiedades físicas, químicas y biológicas de tres residuos agrícolas compostados. *Ciencia Ergo Sum*, 22(2), 145–152.
- Mariana, J. (2020). Compostaje para agricultura urbana y periurbana ¿es posible el compostaje de residuos orgánicos a escala municipal en Sáenz Peña (Chaco, Argentina) para destinar la materia orgánica obtenida a la producción de alimentos. *Universidad Internacional de Andalucía*.
- MINAM. (2021). Reporte Estadístico Departamental Arequipa, Agosto 2021. *Ministerio Del Ambiente*, 1–12.
- Montes, C. C. (2009). Régimen Jurídico y ambiental de los residuos sólidos. *Universidad Externado de Colombia*. <https://medioambiente.uexternado.edu.co/regimen-juridico-y-ambiental-de-los-residuos-solidos/>
- Navia, C. A., Zemanate, Y., Morales, S., Prado, F., & Albán, O. (2013). Evaluación de diferentes formulaciones de compostaje a partir de residuos de cosecha de tomate (*Solanum lycopersicum*). *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11, 165–173.
- OECD. (2010). Resource Productivity in the G8 and the OECD. A Report in the Framework of the Kobe 3R Action Plan. *Organization for Economic Cooperation and Development*. [www.oecd.org/env/0Awaste/47944428.pdf](http://www.oecd.org/env/0Awaste/47944428.pdf).

- Pongrácz, E., & Pohjola, V. (2004). Re-defining waste, the concept of ownership and the role of waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 40, 141–153.
- Porras, A. C., & González, A. R. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Academia y Virtualidad*, 9(2), 90–100. <https://doi.org/10.18359/ravi.2004>
- Rodríguez, M. D., Venegas, J., Angoa, P., & Montañez, J. L. (2010). Extracción secuencial y caracterización fisicoquímica de ácidos húmicos en diferentes compost y el efecto sobre trigo. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 1(2), 133–147.
- Sanchez, F. (2015). Evaluación de la producción de compost con microorganismos eficientes en el distrito de rupa rupa. *Universidad Nacional Agraria de La Selva*, 1–76.
- Skinner, J. H. (2000). Worldwide MSW Market Reaches \$100 Billion: A Report from the ISWA World Congress 2000. *Swana Newsletter*.
- Sotelo, S. E., & Benítez, S. O. (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3), 7–8.
- Tello, et. al. (2011). Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en ALC 2010. *Organización Panamericana de La Salud*. [idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.%0A.aspx?docnum=36466973](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.%0A.aspx?docnum=36466973)
- Vargas, O., Trujillo, J., & Torres, M. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *Orinoquia*, 23(2), 123–129. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-37092019000200123](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092019000200123)
- Varnero, M. T., Rojas, C., & Orellana, R. (2007). Índices de Fitotoxicidad de residuos orgánicos durante el copostaje. *Revista Ciencia Del Suelo y Nutrición Vegetal*, 7(1), 28–37. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27912007000100003>

## **ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	<b>Variable dependiente:</b>	<b>Tipo:</b>
¿Cómo la aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos influyen en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022?	Evaluar si la aplicación de las pilas dinámicas de estiércol de vacuno y residuos orgánicos mejora en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.	La aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos mejora significativamente en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.	Calidad del compost	Aplicada
<b>Problema Específicos:</b>	<b>Objetivo Específicos:</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Variables Independientes:</b>	<b>Nivel:</b>
¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos de las pilas dinámicas que influyen en la producción de compost de calidad en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022?	Analizar si los parámetros fisicoquímicos de las pilas dinámicas influyen en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.	Los parámetros fisicoquímicos de las pilas dinámicas influyen en la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.	Residuos orgánicos	Experimental
¿Cuál es la composición fisicoquímica de los compost producidos de la combinación de estiércol vacuno y residuo orgánico?.	Establecer la composición fisicoquímica de los compost producidos de la combinación de estiércol vacuno y residuo orgánico.	La composición fisicoquímica de los compost producidos de la relación de estiércol vacuno y residuo orgánico.	Estiércol vacuno	Diseño: El diseño de investigación será la factorial de 2 <sup>2</sup> .



## Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	valor
<b>V. Independientes</b>	Toda aquella materia que es desechada en los centros de abastos y restaurantes (MINAN, 2012)	Materia prima para la producción de compost.	Orgánica	Temperatura	Numérica	°C
Residuo orgánico				Tiempo	Numérica	Días
Estiércol vacuno	Son las heces producidas por los animales los cuales son ricos en macronutriente favorables para la fertilidad de los suelos (Tortosa, 2019)	Acelerador del proceso de compostaje.	Orgánica	pH	Numérica	Unidades de pH
<b>V. Dependiente</b>	Producto del proceso de descomposición de materia orgánica.	Producto del proceso de compostaje.	Orgánica	Fosforo total, nitrógeno total, cromo, C/N	Numérica	mg/kg
Compost						%

## Anexo 3: Certificado de validación de instrumento de investigación



### FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES:

**Título del proyecto** Aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos para la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.

**Autores del instrumento** Herrera Yanqui, Rubí Manuela

**Experto** Dra. Marcela Roxana Huerta Alata-Doctora en Ciencias y Tecnologías Medioambientales

**Instrumento** Metodología de pilas dinámicas aireadas

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si es inaceptable, mínimamente aceptable o aceptable.

#### II. 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. METODOLOGIA	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		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

#### IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

88

Arequipa, 30 de agosto 2022

  
 Lic. Quím. Marcela Huerta Alata  
 C.Q.P.782

**FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**
**I. DATOS GENERALES:**

**Título del proyecto** Aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos para la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.

**Autores del instrumento** Herrera Yanqui, Rubi Manuela

**Experto** Mg. Yessica Pamela Vizcardo Delgado-Magister en Gerencia, Auditoría y Gestión Ambiental

**Instrumento** Metodología de pilas dinámicas aireadas

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si es inaceptable, minimamente aceptable o aceptable.

**II. 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. METODOLOGIA	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	

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

X

**IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN**

87
----

Arequipa, 30 de agosto 2022

  
 .....  
**Mg. CIP YESSICA PAMELA VIZCARDO DELGADO**  
 Registro 212743 - AMBIENTAL



**FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**
**V. DATOS GENERALES:**

**Título del proyecto** Aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos para la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022.

**Autores del instrumento** Herrera Yanqui, Rubí Manuela

**Experto** Mg. Alfonso Torres Espirilla- Magister en Gerencia, Auditoría y Gestión Ambiental

**Instrumento** Metodología de pilas dinámicas aireadas

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si es inaceptable, minimamente aceptable o aceptable.

**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. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

**VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

X

**VIII. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN**

90.5
------

Arequipa, 30 de agosto 2022



Alfonso Torres Espirilla  
Biólogo  
C.B.P. 14069

#### Anexo 4: Confiabilidad de instrumento por el alfa de Cronbach

Experto	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5	Criterio 6	Criterio 7	Criterio 8	Criterio 9	Criterio 10	Total
1	85	85	85	90	90	90	90	90	90	85	880
2	90	85	85	85	85	85	85	90	90	90	870
3	95	90	85	90	95	90	85	90	90	95	905
Varianza	25,0	8,3	0,0	8,3	25,0	8,3	8,3	0,0	0,0	25,0	108,3

$K=$	10
$\sum_{i=1}^k s_i^2 =$	108,3
$S_t^2 =$	325
$\alpha =$	0,74

**Interpretación:** se determinó que la confiabilidad del método es excelente con un puntaje de 0.74.

### Anexo 5: Cronograma de actividades de tesis

Actividades	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Revisión bibliográfica y planteamiento de título	■					
Planeamiento del problema y objetivos		■				
Ejecución de marco teórico		■				
Planteamiento de metodología de la investigación		■				
Revisión del plan de proyecto			■			
Sustentación del plan de proyecto			■			
Aprobación del plan de proyecto				■		
Elaboración de la tesis				■		
Recolección de datos				■		
Procesamiento de datos					■	
Resultados					■	
Elaboración conclusiones						■
Presentación de tesis						■
Sustentación						■



## Anexo 6: registro fotográfico





## Anexo 7: Análisis de laboratorio



INFORME DE ENSAYOS N° 4235- 2022

PÁGINA 1 DE 2

<b>SOLICITANTE</b>	: RUBÍ MANUELA HERRERA YANQUI
<b>DIRECCIÓN</b>	: URB LAS VIÑAS A-16 JOSÉ LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO - AREQUIPA
<b>PRODUCTO DECLARADO</b>	: COMPOST
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	: Mezcla de residuos orgánicos, compuesta por: Tierra, cáscaras de fruta, hojas y ramas secas.
<b>CODIFICACIÓN / MARCA</b>	: T1 - R1 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.
<b>DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE</b>	: 25/08/2022 07:00 Tesis: "Evaluación de la calidad del compost producido mediante pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos en el Distrito de C. Colorado-2022." / Autores: Rubí Manuela Herrera Yanqui -
<b>TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA</b>	: 01 muestra de 1400 g aprox.
<b>PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN</b>	: En bolsa PET transparente con cierre hermético, cerrada y rotulada. A temperatura ambiente.
<b>CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	: Recibida en el Laboratorio
<b>CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA</b>	: Ninguna (por ser muestra única)
<b>FECHA PRODUCCIÓN</b>	: No especificada
<b>FECHA DE VENCIMIENTO</b>	: No especificada
<b>CONTRATO N°</b>	: 1359-2022
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 25/08/2022

### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.



**INFORME DE ENSAYOS N° 4235- 2022**  
**PÁGINA 2 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T1 - R1 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	7.86	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	15.46	---
FQ	Nitrógeno	1.58	%
FQ	Elemento P	4019.96	%
FQ	Elemento Cr	3.24	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7.2.7.05 pH of Past A, Method I, 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno : Aquino, R; M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima, Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 985.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



*[Firma manuscrita]*  
**Bigot Miguel Valdívila Martínez**  
**Gerente Técnico**

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 4236 - 2022**  
**PÁGINA 2 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T1 - R2 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	7.52	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	14.72	---
FQ	Nitrógeno	1.67	%
FQ	Elemento P	2961.55	%
FQ	Elemento Cr	2.57	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

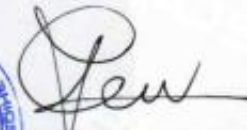
U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7.2.7.05 pH of Peat A. Method I. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno : Aquino, R. M. Camacho y G. Ulanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima. Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency Method 3052B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1995.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022

**Digo. Miguel Valdivia Martínez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 4237- 2022**  
**PÁGINA 2 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T1 - R3 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	7.43	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	1609	---
FQ	Nitrógeno	1.65	%
FQ	Elemento P	4106.19	%
FQ	Elemento Cr	3.14	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7.2.7.05 pH of Pest A. Method I. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno : Aquino, R, M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima. Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 985.17 Chapter 4 Subchapter B.4 & 14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



*[Firma]*  
**Ing. Miguel Valdivia Martínez**  
 Gerente Técnico

Fin del Informe



**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T2 - R1 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	5.83	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	26.70	---
FQ	Nitrógeno	1.13	%
FQ	Elemento P	2711.87	%
FQ	Elemento Cr	3.45	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7.2.7.05 pH of Peat A. Method I. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno : Aquino, R; M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lms. Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



*Miguel Valdivia Martínez*  
**Bigo. Miguel Valdivia Martínez**  
 Gerente Técnico

Fin del Informe

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T2 - R2 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	6.30	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbóno/Nitrógeno	27.25	---
FQ	Nitrógeno	1.23	%
FQ	Elemento P	2576.51	%
FQ	Elemento Cr	2.78	mg/Kg

ABREVIATURAS:

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7-2.7.05 pH of Peat A. Method I. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbóno/Nitrógeno : Aquino, R; M. Camacho y G. Uanos. 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbóno/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima. Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8-4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/09/2022



  
 Bigo, Miguel Valdivia Martínez  
 Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 4240- 2022**  
**PÁGINA 2 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T2 - R3 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	6.29	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbóno/Nitrógeno	24.34	---
FQ	Nitrógeno	1.55	%
FQ	Elemento P	3069.18	%
FQ	Elemento Cr	2.76	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7:2.7.05 pH of Peat A. Method I. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbóno/Nitrógeno : Aquino, P. M. Camacho y G. Ulanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbóno/Nitrógeno. Pág.77, 1ra Ed. Lima, Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



  
**Bigo. Miguel Valdivia Martínez**  
 Gerente Técnico

Fin del Informe



**INFORME DE ENSAYOS N° 4241 - 2022**  
**PÁGINA 2 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T3 - R1 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	8.02	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	9.01	—
FQ	Nitrógeno	1.45	%
FQ	Elemento P	2858.41	%
FQ	Elemento Cr	5.47	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 — : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7:2.7.05 pH of Prat A. Method I, 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno : Aquino, R; M. Camacho y G. Llanos, 1988. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDNA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág. 77. 1ra Ed. Lima. Perú.  
 Nitrógeno : BHIO6-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2006.  
 Elemento P : AOAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



  
**Bigo. Miguel Valdivia Martínez**  
 Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 4242- 2022**  
**PÁGINA 2 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T3 - R2 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	8.46	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	10.56	---
FQ	Nitrógeno	1.17	%
FQ	Elemento P	3228.00	%
FQ	Elemento Cr	3.27	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 971.04 Chapter 2 Subchapter 7.2.7.05 pH of Past A. Method I. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno : Aquino, R; M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima. Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision: 1995.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



**Bigo, Miguel Valdivia Martinez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe



**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	UNIDADES
		T3 - R3 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	
FQ	pH	7.93	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	8.72	---
FQ	Nitrógeno	1.13	%
FQ	Elemento P	1806.81	%
FQ	Elemento Cr	2.91	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7:2.7.05 pH of Peat A, Method I, 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno : Aquino, R; M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima. Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015 Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



*[Signature]*  
**Digo. Miguel Valdivia Martínez**  
 Gerente Técnico

Fin del Informe

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T4 - R1 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	8.29	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	9.09	---
FQ	Nitrógeno	1.19	%
FQ	Elemento P	2975.06	%
FQ	Elemento Cr	2.79	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

- U de pH : Unidades de pH
- % : Expresado en porcentaje
- : No Aplica
- mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

- pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7.2.7.05 pH of Peat A, Method I, 21st Ed. Rev. Online 2019.
- C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno : Aquino, R; M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima, Perú.
- Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.
- Elemento P : AOAC Official Method 985.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method, 21st Ed. Rev. Online 2019.
- Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



**B.igo Miguel Valdivia Martínez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 4245 - 2022**  
**PÁGINA 2 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T4 - R2 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	8.30	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	9.75	—
FQ	Nitrógeno	1.21	%
FQ	Elemento P	3348.18	%
FQ	Elemento Cr	2.28	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH	: Unidades de pH
%	: Expresado en porcentaje
—	: No Aplica
mg/Kg	: Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH	: ADAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7-2.7.05 pH of Peat A. Method I. 21st Ed. Rev. Online 2019.
C/N : Relacion Carbono/Nitrógeno	: Aquino, R. M. Camacho y G. Uanco, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbono/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima, Perú.
Nitrógeno	: BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.
Elemento P	: ADAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8:4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2015.
Elemento Cr	: Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



*Miguel Valdívía Martínez*  
Bigo, Miguel Valdívía Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe



**INFORME DE ENSAYOS N° 4246- 2022**  
**PÁGINA 2 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	COMPOST	
		T4 - R3 / Tipo de Compost: Orgánica Compost de estiércol.	UNIDADES
FQ	pH	8.60	U de pH
FQ	C/N : Relacion Carbóno/Nitrógeno	11.88	---
FQ	Nitrógeno	1.32	%
FQ	Elemento P	2851.13	%
FQ	Elemento Cr	1.91	mg/Kg

**ABREVIATURAS:**

U de pH : Unidades de pH  
 % : Expresado en porcentaje  
 --- : No Aplica  
 mg/Kg : Miligramos por kilogramo

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

pH : AOAC Official Method 973.04 Chapter 2 Subchapter 7.2.7.05 pH of Peat A. Method I. 21st Ed. Rev. Online 2019.  
 C/N : Relacion Carbóno/Nitrógeno : Aquino, R. M. Carracho y G. Llanos, 1969. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de la Relación Carbóno/Nitrógeno. Pág.77. 1ra Ed. Lima, Perú.  
 Nitrógeno : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.  
 Elemento P : AOAC Official Method 965.17 Chapter 4 Subchapter 8.4.8.14 Phosphorus in Animal Feed and Pet Food. Photometric Method. 21st Ed. Rev. Online 2018.  
 Elemento Cr : Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 25/08/2022 al 05/09/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 05/09/2022



  
**Bigo. Miguel Valdivia Martinez**  
 Gerente Técnico

Fin del Informe



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, TULLUME CHAVESTA MILTON CESAR, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de pilas dinámicas de estiércol vacuno y residuos orgánicos para la producción de compost de calidad, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa, 2022", cuyo autor es HERRERA YANQUI RUBI MANUELA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, 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.

TRUJILLO, 19 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
TULLUME CHAVESTA MILTON CESAR : 07482588 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0432-2459	Firmado electrónicamente por: MTULLUMEC el 19- 10-2022 17:16:37

Código documento Trilce: INV - 0928288