



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución 4.0 Internacional

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ATIT_2025_FIAS-060

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Evaluación de métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un Distrito de Chíncha, Ica -2023

Presentado por:

SILVANA XIOMI TORRES RUIZ

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 1%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° **20163271**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

04 de Julio del 2025.

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION
Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso
DIRECTOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



TESIS:

**Evaluación de métodos de valorización de residuos sólidos
orgánicos para la producción de abono orgánico de un Distrito
de Chincha, Ica - 2023**

Línea de investigación:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

Presentado por:

TORRES RUIZ SILVANA XIOMI

Ica – Perú

2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, Elena Ruiz Collado y Manuel Hugo Torres Tasayco, junto a mis hermanos, Leidy Laura Torres Ruiz y Alexander Sebastian Torres Ruiz, cuya fortaleza y apoyo incondicional me permitieron alcanzar este logro, incluso en medio de las dificultades que trajo la pandemia. A mi madre, también ingeniera, cuyo ejemplo me ha inspirado profundamente y me llena de orgullo al seguir sus pasos en esta importante profesión como Ingeniero Ambiental y Sanitario de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, que siempre llevaré en mi corazón.

A mis docentes universitarios, quienes con su guía y dedicación forjaron en mí una profesional íntegra, de sólidos principios, ética inquebrantable y una constante bondad. Gracias a ellos, superé los desafíos de estudiar lejos de casa en Ica, enfrentando cada obstáculo con resiliencia y determinación.

Finalmente, dedico este trabajo a mis queridas mascotas, cuya compañía y cariño durante los últimos ciclos y el proceso de esta tesis fueron mi refugio y una fuente de fuerza mental invaluable. A todos ellos, que hicieron posible este sueño, les dedico este esfuerzo con eterna gratitud.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente al Dr. Jorge Luis De la Cruz Martínez, mi asesor, por su constante apoyo y seguimiento en este proyecto. Su guía desde el inicio hasta el final fue fundamental para el desarrollo óptimo de esta tesis, brindándome confianza y orientación en cada etapa del proceso.

Expreso también mi sincera gratitud a mi casa de estudios, la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, por haberme acogido y brindado una formación integral. Las enseñanzas recibidas y la experiencia en el corto período en que trabajé para la universidad me permitieron descubrir no solo el aspecto académico, sino también la dimensión profesional de la institución, lo cual enriqueció mi desarrollo y me reafirmó en el camino elegido. Estoy muy agradecida por todo el conocimiento y apoyo recibido.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.	iv
RESUMEN	viii
ABSTRAC	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
II. ESTRATEGÍA METODOLÓGICA.....	16
2.1. Tipo de investigación.....	16
2.2. Nivel de Investigación	16
2.3. Variables y Operacionalización	16
2.4. Diseño de Investigación.....	16
2.5. Población, Muestra y Muestreo	16
2.6. Técnica e instrumento de recolección de datos	17
2.7. Método o Procedimiento Experimental	17
2.8. Técnicas de análisis de datos	19
III. RESULTADOS	20
3.1. Características fisicoquímicas y biológica en el proceso de compostaje de residuos sólidos orgánicos	20
3.1.1. Características fisicoquímicas y biológicas.....	20
3.1.1.1. Temperatura.....	22
3.1.1.2. Humedad	23
3.1.1.3. Potencial de Hidrogeno.....	24
3.1.1.4. Conductividad Eléctrica.....	25
3.1.1.5. Materia Orgánica	26
3.1.1.6. Fosforo	27
3.1.1.7. Nitrógeno.....	28
3.1.1.8. Potasio	29
3.2. Comprobación de Hipótesis.....	30
3.2.1 Prueba de Normalidad	30
3.2.2 Prueba de Homogeneidad de Varianza	31
3.2.3 Contrastación de Hipótesis General	32
3.2.4 Contrastación de Hipótesis Especificas	34
3.3 Método de compostaje más eficiente	40
IV. DISCUSIÓN	42
V. CONCLUSIONES	45

VI . RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
VIII ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis descriptivo de los valores de las características fisicoquímicas obtenidos de los tratamientos aplicados en el compostaje de residuos sólidos orgánicos.....	20
Tabla 2. Pruebas de Normalidad Shapiro - Wilk	30
Tabla 3. Pruebas de Homogeneidad de varianza	31
Tabla 4. Análisis de varianza (ANOVA) para parámetros con normalidad	33
Tabla 5. Prueba de kruskal-wallis para parámetro sin normalidad	33
Tabla 6. Contrastación de hipótesis específica 1	34
Tabla 7. Contrastación de hipótesis específica 2	36
Tabla 8. Contrastación de hipótesis específica 3	38
Tabla 9. Cumplimiento de los métodos en relación a NTP 201.208:2021	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Temperatura de los tratamientos de abono orgánicos	22
Figura 2: Humedad de los tratamientos de abono orgánico.....	23
Figura 3: Potencial de hidrogeno de los tratamientos de abono orgánico.....	24
Figura 4: Conductividad Eléctrica de los tratamientos de abono orgánico.....	25
Figura 5: Materia Orgánica de los tratamientos de abono orgánico	26
Figura 6: Fosforo de los tratamientos de abono orgánico.....	27
Figura 7: Nitrógeno de los tratamientos de abono orgánico	28
Figura 8: Potasio de los tratamientos de abono orgánico	29

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es comparar tres procedimientos de valorización de restos orgánicos (compostaje tradicional, vermicompostaje con *Eisenia fetida* y vermicompostaje con *Porcellio scaber*) en Chíncha, Ica, con la meta de obtener abono orgánico de calidad.

Se aplicó un diseño experimental completamente aleatorio con tres tratamientos y tres repeticiones, empleando indicadores biológicos muy relevantes y factores fisicoquímicos clave como temperatura, humedad, pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo e hidrógeno.

Los hallazgos evidenciaron que el vermicompostaje con *Eisenia fetida* fue la opción más productiva, sobresaliendo en nitrógeno y potasio. Aunque el vermicompostaje con *Porcellio scaber* obtuvo niveles destacados de materia orgánica y fósforo, mostró menor eficacia en nitrógeno. Esta investigación subraya la necesidad de adoptar metodologías para optimizar el manejo de desechos orgánicos y promover prácticas sustentables en el entorno regional.

Palabras clave: Compostaje, *Vermicompostaje*, Residuos orgánicos, Abono, Sustentable.

ABSTRACT

The aim of this research is to compare three organic waste valorization procedures (traditional composting, vermicomposting with *Eisenia fetida*, and vermicomposting with *Porcellio scaber*) in Chincha, Ica, in order to obtain high-quality organic fertilizer.

A completely randomized experimental design with three treatments and three replicates was implemented, using highly relevant biological indicators and key physicochemical factors such as temperature, moisture, pH, organic matter, nitrogen, phosphorus, and hydrogen.

The findings showed that vermicomposting with *Eisenia fetida* was the most productive option, standing out in nitrogen and potassium. Although vermicomposting with *Porcellio scaber* achieved noteworthy levels of organic matter and phosphorus, it was less efficient in nitrogen. This study highlights the need to adopt methodologies that optimize organic waste management and promote sustainable practices in the regional environment.

Keywords: Composting, Vermicomposting, Organic waste, Fertilizer, Sustainable.

I. INTRODUCCIÓN

Los residuos orgánicos son una problemática que representa un reto complejo ya que afecta las naciones, tanto desarrolladas como en desarrollo. A nivel global, se proyecta una generación excesiva de desechos orgánicos urbanos, estimando que alcanzará los 3.4 mil millones de toneladas anuales para el año fiscal 2050 [1]. Este aumento será debido al crecimiento poblacional y a patrones de consumo que no son sostenibles, lo que ha llevado a una crisis en la gestión y manejo de RRSS (Residuos Sólidos).

La situación no es menos grave, en nuestro país (Perú), ya que hubo un notable aumento de generación de residuos municipales, ya que se produjo 23,852 toneladas (residuos sólidos diariamente) en el 2023, de las cuales un 56.04% son desechos aprovechables de tipo orgánicos, un 13.19% son residuos no aprovechables, un 21.68% son residuos inorgánicos y un 9.09% son residuos peligrosos. Esta cantidad corresponde a una población de 33,725,844 habitantes, lo que equivale a una generación de 0.86 kilogramos de residuos por persona al día. [2]. Del cual, solo el 301.69 toneladas al día y 110115.29 toneladas al año se valoriza de residuos orgánicos que vendría a ser 2.26% respecto a lo orgánicos valorizable en el Perú. [2]

La ciudad de Lima ocupa el primer lugar en términos de generación de desechos sólidos, con un promedio anual 3 789 049.12 toneladas. En segundo lugar, está La libertad, que produce 515 584.59 toneladas al año. Por su parte, la región de Ica se sitúa en el puesto séptimo, con una generación de 286795.17 toneladas de desechos sólidos anuales. [2]

Estos datos ponen de manifiesto la gran disparidad en la generación de residuos sólidos entre las distintas regiones del país. El hecho de que Lima, como gran metrópoli, se encuentre a la cabeza con casi 3.8 millones de toneladas anuales, sugiere una concentración urbana y de actividades económicas intensivas que demandan estrategias de manejo de residuos mucho más robustas. En contraste, aunque La Libertad e Ica presentan cifras considerablemente menores, sus volúmenes de generación indican la necesidad de adaptar políticas de gestión de residuos que respondan a las particularidades demográficas e infraestructurales de cada región. Este escenario destaca la importancia de implementar sistemas de reciclaje y valorización eficientes, así como la planificación territorial integral, para mitigar el impacto ambiental y fomentar un desarrollo sostenible a nivel nacional.

La exploración de metodologías para reducir los impactos ambientales causados por los residuos sólidos incluye diversas técnicas de valorización, que permiten la creación de productos y subproductos. Un ejemplo de esto es el compost, que es una materia inodora y estable, rica en sustancias biodegradables y que aporta nutrientes como carbohidratos y proteínas. Este proceso de transformación del material orgánico es llevado a cabo por bacterias, hongos y gusanos. [3]

Por ejemplo Dana [4], en su investigación de campo de diez semanas en el noreste de los Estados Unidos en 2017, encontró que la aplicación de Microorganismos Eficaces (en adelante, EM) bokashi mejoró considerablemente las propiedades de fertilidad del suelo en suelos franco-arenosos y aumentó el rendimiento de las espinacas. Asimismo, se usó del EM Bokashi de desechos de alimentos como fertilidad del suelo. Esta modificación dio como resultado que Bokashi tuviera una mayor utilización de nitrógeno mineral en las plantas de compost de lombrices y una utilización más práctica de nitrógeno mineral que el compost termofílico. La aplicación de Bokashi mejoró el valor nutricional de las espinacas al aumentar los niveles de potasio, hierro, manganeso y zinc en el tejido de la hoja de espinaca y, en comparación con el compost y el vermicompost de uso común, el tratamiento con Bokashi mejoró el rendimiento comercial Ligeramente más alto. El bokashi hecho con desechos de alimentos es un buen complemento o sustituto del compost del suelo y el vermicompost. Manejo de la fertilidad en sistemas de cultivo de vegetales orgánicos. Sin embargo, es probable que sea adecuado para pequeñas granjas, huertos familiares y cultivo en invernadero.

Además, Chávez et al. [5] 2019 busca una evaluación de las diversas alternativas de compostaje de residuos sólidos biodegradables de los restaurantes en el lugar de Costa Rica Technoco para crear oportunidades para aumentar el valor de los residuos sólidos biodegradables. El procedimiento consta de dos (02) iteraciones de tres (03) tratamientos, llamados takakura, microbios de montaña y gránulos de residuos sólidos biodegradables, cada uno colocado en un contenedor de compost y uno directamente sobre una superficie de hormigón sobre el suelo. Fue un diseño factorial para comparar. Llegaron a la conclusión de que el tratamiento Takakura produjo excelentes resultados desde una perspectiva técnica, ambiental y económica. Obtuvieron como resultado que este tratamiento es un método de economía circular viable para la valorización adecuada de cada desperdicio sólido de origen orgánico del restaurante ubicados en la Universidad Tecnológica - Costa Rica.

Asimismo en el 2017 Cueto [6] en un estudio que evalúa tecnologías de reciclaje, valorización y disposición de residuos orgánicos, encontró que Chile genera anualmente 16 000 000 de Ton. de residuo sólidos, del cual, se tiene que el 6,5% son residuos municipales, de los cuales el 50% son 1.600 ton. más. Son residuos orgánicos.

Por ello, se evaluaron diferentes técnicas de valorización de los RRSS de tipo orgánicos: compostaje en reactores PFR verticales, biodigestión seca termófila y gasificación. Se evaluaron aspectos económicos (a través del flujo de caja), sociales (actores del proyecto) y ambientales (a través de indicadores de emisiones de gases de cambio climático y consumo de recurso hídrico). concluyó que la mejor alternativa para el procesamiento de recortes orgánicos es el compostaje en un reactor debido al impacto relativamente bajo.

A nivel nacional, en 2020 Aguilar y Cuvas [7] compararon la efectividad del compostaje utilizando un método de apilamiento dinámico y un compostador rotatorio. Para descomponer los desechos orgánicos se adicionó gallinaza (estiércol de gallina) y bosta de res según el siguiente proceso. Se formaron cuatro tratamientos 1:1 por pilote dinámico. Cada uno de los tratamientos 3:1, 1:3 y 3:3 también tenía réplicas. Los resultados del método de apilado dinámico fueron los que a continuación se detalla: (orgánico= 31,18 %, humedad= 46,72 %, Potencial de Hidrogeno = 6,46 , T = 22,16 ° C, N = 1,30 %, P= 0,63 %, K= 0,07 %). Sin embargo, mirando el contenedor de compost rotatorio, los resultados fueron: (42,57 % de orgánica, 48,75 % de humedad, potencial de Hidrogeno= 7, Tem.= 23,62 °C, N= 1,48 %, P= 0,47 %, K=0,17 %). El compostaje duró 75 días. En conclusión, se concluyó que el proceso de compostaje rotatorio es mucho más efectivo para la producción de abono.

En 2019 Martínez [8] se desarrolló en varias etapas, incluyendo la formación de residuos del mercadillo de frutas, la variación del tiempo de compostaje, la tasa de compostaje, la determinación de parámetros físico y químicos, así como la concentración de toxicidad del abono. Hemos completado oficialmente la técnica de recolección de datos (encuesta). Este estudio confirmó la factibilidad de producir composta mediante los residuos orgánicos de tipo vegetal del mercadillo de frutas de Tingo María. En este estudio, el abono producido en laboratorio no fue tóxica, ya que la longitud de raíz más larga, hasta 2 mm, se observó en pruebas realizadas en losas compostadas en comparación con los controles. Concluyo que no podía verla. La calidad fisicoquímica del abono y/o composta tiene un potencial de hidrogeno de 8.49, T° es de 26.5 grados Celsius, salinidad de 73 por ciento de NaCl, potencial redox -119.5 mV, sólidos disueltos 18.9 g/l y la conductividad eléctrica 37.7 ms, los cuales deben medir, y se obtiene la medida deseada. Calificado. El tiempo de producción de abono es de cincuenta y cinco días. El porcentaje de producción de abono es del 16,48% cuando se producen 5,7475 kg de compost a partir de 94,77 kg de materia orgánica inicial.

En su tesis doctoral de 2018, Suni [9] propone que se aproveche en el mercadillo de abastos de la ciudad de Arequipa los residuos sólidos de tipo orgánico. Para ello, desarrollo una pila de compost de sistema abierto, mediante muestreo aleatorio, recolección de 4 toneladas de desechos en 2 meses y tratamiento 50:50 de insumos vegetales y animales distribuidos en turnos alternos. 57,25% de contenido en compost y rendimientos de óptima calidad. Finalmente, la generación de residuos orgánicos es de 80.779,1 t/mes, lo que corresponde a una previsión de 969.348,7 t/año, lo que da una cantidad de compost de 46.260,4 t/mes, que es una previsión de 555.124,8 t/año de compostaje incorporados al suelo para el sector agrario.

En 2018, Vera [10] en su investigación logro obtener un compost de calidad óptima o tipo A, generado a través de los procesos de a Empresa COPEINCA (RRSS Orgánico) , mediante la

evaluación de parámetros como T°, humedad , entre otros de tipo físicos como químicos de los residuos, logrando manejar de la forma más óptima todos los residuos generados dentro de su área de operación.

Aquino [11] concluye en su estudio titulado "Determinación de la Cantidad Ideal de Microorganismos Eficaces para Optimizar el Compostaje de Residuos Orgánicos en Áreas Urbanas" que la necesidad de utilizar residuos orgánicos para generar compost se centra en la motivación de minimizar el impacto ambiental y disminuir el volumen de desechos destinados a vertederos o instalaciones de eliminación de residuos sólidos. Esto ha llevado a considerar la aplicación de métodos de producción de fertilizantes que utilicen tecnologías para acelerar la descomposición de manera eficiente y respetuosa con el entorno.

Por lo tanto, se propuso un enfoque que busca aprovechar y reciclar la materia orgánica con el fin de obtener compost maduro. Para lograr esto, se introdujo la idea de incorporar microorganismos efectivos en el proceso de compostaje. Después de analizar tres conjuntos de muestras (designados como T1, T2 y T3), se determinó que la cantidad óptima de microorganismos eficaces para producir compost es de 500 ml de Microorganismos Eficientes por cada 450 kg de materia orgánica. Este proceso de producción toma alrededor de 66 días en promedio, y el resultado es un compost maduro con una concentración adecuada de microorganismos, nutrientes, pH y humedad, además de mantener una temperatura óptima y segura. Este compost final es seguro para su uso en el mejoramiento de la producción agrícola como de la calidad del componente suelo.

A Nivel Local, Franco [12] en el 2015 mediante su estudio logro demostrar un vínculo directo entre la management de la sustancia orgánica presente en los desechos sólidos y su influencia en la enseñanza medioambiental entre los habitantes del Distrito de Parcona. Siendo la metodología empleada y/o utilizado el tipo Descriptivo-Correlacional, identificando la relación entre las variables examinadas; la muestra, compuesta por 300 residentes, fue empleada para el estudio. Se utilizó la técnica para la recolección de datos el cuestionario, el cual recolectó información de gran valor.

Los principales resultados muestran que el 65.3% de los habitantes optan por utilizar bolsas de plástico para desechar sus desechos sólidos; el 59.3% elimina sus residuos solo una vez por semana; el 49.3% practica el reciclaje de botellas de plástico; y un 48% de los residentes opta por quemar sus desechos sólidos como un método de eliminación

Manrique [13], expresa que en la actualidad, la contaminación del entorno causada por una gestión inadecuada del producto o desperdicios orgánicos, es una de las consecuencias que perjudican negativamente tanto la condición de vida de las personas como el medio ambiente. Por lo tanto, el estudio actual: Percepción de los Ciudadanos sobre el manejo medioambiental en la

administración de los RRSS de carácter municipales en la zona de Chíncha Alta, en el año 2019. Plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera se puede analizar la forma en que los habitantes perciben el manejo ambiental en relación a los RRSS del área de Chíncha, durante año 2019? El propósito radica en realizar una evaluación acerca de cómo los ciudadanos perciben la gestión ambiental en lo que respecta a la gestión de los desperdicios municipales en el distrito mencionado, en el año 2019. Se parte de la suposición general de que examinar cómo los ciudadanos perciben la gestión ambiental resulta crucial para llevar a cabo una administración adecuada de los residuos de Chíncha Alta, 2019.

El enfoque de la investigación es descriptivo y explicativo, con un diseño transversal. Asimismo, se adopta un enfoque hipotético-deductivo con un enfoque cuantitativo. Se realiza un análisis teórico sobre los componentes mencionados, en particular, el impacto de las municipalidades en las etapas de manejo de RRSS desde la generación hasta la disposición final de los desechos. Como conclusión, logró establecer que es imperativo implementar estrategias destinadas a disminuir la cantidad de desechos, y a promover la segregación y el reciclaje.

A nivel local, la problemática de los residuos sólidos surge de varios factores, como el consumo desmedido de ciertos productos, que a menudo son desechados sin tratamiento ni valorización previa. Por lo tanto, es fundamental contar con datos confiables y métodos precisos que permitan un aprovechamiento del residuo y/o incorporación del mismo en otra actividad.

Frente a esta realidad, se definió el **problema general** de la tesis de la siguiente manera: ¿De qué manera evaluar los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos en la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023?. Además, se establecieron los siguientes **problemas específicos**: (a) ¿Cuál es el nivel de eficiencia del Compostaje Tradicional como método de valorización de residuos sólidos orgánicos en la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023? (b) ¿Cuál es el nivel de eficiencia de Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana como método de valorización de residuos sólidos orgánicos en la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023? (c) ¿Cuál es el nivel de eficiencia de Vermicompostaje con Chanchito de Tierra (*Porcellio scaber*) como alternativa de valorización de residuos sólidos orgánicos en la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023?

Asimismo, la investigación se justifica en **Importancia, valor y pertinencia** por la creciente demanda de RRSS en los distritos de la provincia de Chíncha, lo que ocasiona problemas de salud pública y ambientales. Además, se destaca la importancia de la valorización de residuos orgánicos destinados a zonas de disposición final o botaderos y disminución del impacto ambiental. La investigación también es relevante en el contexto de encontrar alternativas que logren dar solución sostenible a la gestión y manejo de residuos sólidos. También se justifica por **sus Aportes** ya que

busca generar conocimiento sobre la calidad del compost producido por diferentes métodos de valorización de residuos orgánicos, lo que puede ser útil para mejorar la eficiencia de los procesos de compost y el estado del producto final. Además, la metodología utilizada en la investigación puede ser adaptada y aplicada en otras ciudades con características similares. Y busca **Soluciones**, ya que la investigación puede aportar soluciones prácticas para valorizar óptimamente los desechos orgánicos (sólidos) de un distrito de la provincia de Chíncha, mediante la identificación de los métodos más eficientes y la generación de recomendaciones para mejorar los procesos de compostaje y la calidad del compost producido. De esta manera, se contribuye a reducir en medida la cantidad de residuos que son llevados al botadero y/o relleno sanitario y se promueve una gestión más sostenible de los mismos.

El **objetivo general** es evaluar los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023. Los objetivos específicos son (a) Determinar el nivel de eficiencia del Compostaje Tradicional como método de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023. (b) Determinar el nivel de eficiencia del Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana como método de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023. (c) Determinar el nivel de eficiencia de Vermicompostaje con Chanchito de Tierra (*Porcellio scaber*) como alternativa de valorización de residuos sólidos orgánicos influye para la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023.

En la **hipótesis general** se plantea que Los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos evaluados difieren en la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023. En las **hipótesis específicas** se formula las siguientes: (a) Existe un nivel bajo de eficiencia del Compostaje Tradicional como método de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023. (b) Existe un nivel alto de eficiencia del Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana (*Eisenia fétida*) como método de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023. (c) Existe un nivel alto de eficiencia del Vermicompostaje con Chanchito de Tierra (*Porcellio scaber*) como método de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023.

La autora.

II. ESTRATEGÍA METODOLÓGICA

2.1. Tipo de investigación

Es aplicada porque tiene como objetivo la evaluación de la calidad del compost producido a partir de diferentes métodos o técnicas para valorizar los residuos orgánicos en un distrito de la provincia de Chíncha, y busca aplicar los resultados obtenidos en optimizar los procesos de gestión de residuos orgánicos de la ciudad.

2.2. Nivel de Investigación

Explicativa-Descriptiva, por que busca explicar la relación entre los diferentes métodos de valorización de residuos orgánicos y el abono orgánico producido.

2.3. Variables

Las variables de Investigación son: V (1): Evaluación de métodos de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos y, V (2) Producción de Abono Orgánico, las cuales se detallan en el anexo correspondiente.

2.4. Diseño de Investigación

Se aplicará como diseño el método experimental completamente aleatorizado con tres tratamientos y tres repeticiones, donde los tratamientos correspondían a los diferentes métodos de valorización de residuos orgánicos: compostaje tradicional, Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana y Vermicompostaje con Chanchito de Tierra.

G_1	X_1	O
G_2	X_2	O
G_3	X_3	O

Donde:

$G_{1,2,3}$: Muestra
 $X_{1,2,3}$: Tratamiento
 O : Medición

2.5. Población, Muestra y Muestreo

La población será los residuos orgánicos generados en el Distrito de Grocio Prado. No obstante, debido a la imposibilidad de analizar todos los residuos orgánicos generados en la ciudad.

La muestra será 96 kilogramos de residuos orgánicos municipales. Asimismo, se utilizará 10 kilogramos de la muestra de los residuos orgánicos del distrito en mención, para cada uno de los tratamientos.

Asimismo, la muestra será seleccionada mediante un muestreo aleatorio simple estratificado, en el Distrito de Grocio Prado en mercados (abarrotes, bazar, verduras, carnes, pescados y mariscos, frutas, comedores) y en viviendas en 4 zonas estratégicas y se seleccionaron al azar una cantidad determinada de puntos de muestreo en cada una de ellas. En cada punto de muestreo se recolectarán muestras de residuos orgánicos en diferentes etapas del proceso de valorización (abono orgánico).

Es importante mencionar que la selección de los métodos de valorización y la recolección de las muestras se realizó en función de la disponibilidad y accesibilidad de las viviendas del Distrito de Grocio Prado.

2.6. Técnica e instrumento de recolección de datos

La metodología utilizada para recopilar información en este estudio se basa en la observación. Se emplearon dos tipos de herramientas: una ficha de observación estructurada y un cuestionario, que se usaron para registrar los datos relacionados con las viviendas que participaron en el proceso de recolección de residuos orgánicos. Además, para evaluar la concentración de parámetros físicos y químicos, se llevó a cabo un análisis de laboratorio y se utilizó como instrumento el reporte de resultados de laboratorio.

2.7. Método o Procedimiento Experimental

1. Recolección de muestras de residuos orgánicos generados en diferentes áreas del Distrito de Grocio Prado.
2. Clasificación de los residuos recolectados y separación de los materiales no orgánicos.
3. Selección de los métodos de valorización de residuos orgánicos a evaluar: compostaje tradicional, Vermicompostaje con lombriz Roja Californiana y Vermicompostaje con Chanchito de tierra.
4. Preparación de los materiales y montaje de los pilotos de compostaje tradicional, Vermicompostaje con lombriz Roja Californiana y Vermicompostaje con Chanchito de tierra.

a) Compostaje tradicional:

Se procedió a la recolección de residuos orgánicos, la misma que consto de: cascara de huevo, naranja, plátano, así como tallos, hojas y raíces todo esto fue recolectado de mercados y viviendas y llevado en movilidad al punto de acopio, para ser segregado y triturado, obteniendo 289.2 kg de residuos orgánicos (60 % frutas y

verduras y 40% residuos, considerando que disminuye un 88.5% en volumen debido a la compactación y a la pérdida de carbono en forma de CO₂.

Posteriormente se arma la primera capa de material seco – estructurante conformado por aserrín y/o poda y maleza seca. Se arma una segunda capa con residuos orgánicos frescos como restos de frutas y verduras, se continúa alternando una capa material seco y fresco.

b) Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana

Las camas para sembrar las lombrices se harán de madera con dimensiones: 40 cm de largo x 38cm de ancho x 20cm, de alto se incorporó a estas cajas mezclas de residuos orgánicos + estiércol vacuno, y 100gr de lombriz.

Una vez ya pasado los 3 meses, se procedió a la cosecha del vermicompost, el cual un día antes se dejó en un solo lado residuo orgánicos para que se concentren ahí las lombrices, antes de retirar mi vermicompost.

Una vez ya aisladas las lombrices, se procedió a retirar el vermicompost se llevó a un área donde sería ventilado y secado para luego ser cernido y ya utilizado.

c) Vermicompostaje con *Porcellio scaber*

La estructura para la crianza de los chanchitos de tierra fue construida en madera y dividida en tres lechos, cada uno con dimensiones de 35 cm × 45 cm × 40 cm. Se implementó un sistema de aireación y recuperación de lixiviados a través de orificios en la base de cada lecho. Antes de introducir los chanchitos, se estableció un protocolo a seguir:

Primero, se añadió una capa de 3 a 4 cm de cáscara de ajo (200 g) en cada lecho, con el propósito de reducir la humedad excesiva, mitigar olores desagradables de los residuos orgánicos y aumentar el contenido de nitrógeno en las heces de los chanchitos.

Segundo, se depositó una capa de compost de 2 a 3 cm (1 kg) en cada lecho, sirviendo como base, refugio y fuente de alimento para los chanchitos.

Tercero, se incorporaron 500 ejemplares de chanchitos de tierra, con un peso total de 65,35 g.

Cuarto, se añadieron 4 kg de residuos orgánicos (incluyendo los 200 g de cáscara de ajo) previamente seleccionados y troceados (pre-compost). Se evitó el uso de sustratos con un pH muy ácido, ya que esto podría descalcificar el exoesqueleto de los chanchitos.

Quinto, finalmente, se colocó una capa de 3 cm de maleza o paja, con el objetivo de simular su hábitat natural y mantener un ambiente húmedo y sombreado.

Se trabajó con un total de tres lechos, repitiendo el procedimiento tres veces para mejorar la fiabilidad de las muestras. Estos lechos de crianza fueron ubicados en áreas

sombreadas para conservar la humedad, por lo que se instalaron en la zona de compostaje.

5. Monitoreo y seguimiento de los procesos de valorización, registrando los parámetros físicos, químicos y biológicos relevantes.
6. Análisis de las muestras obtenidas durante el proceso de valorización (producto final obtenido).
7. Evaluación de la calidad de abono orgánico producido por cada método de valorización, comparando los resultados obtenidos con los estándares y normativas nacionales e internacionales.
8. El procedimiento utilizado permitirá obtener datos sobre la eficacia de cada método de valorización en la producción de abono orgánico, lo que generará identificar las fortalezas y debilidades de cada método.

2.8. Técnicas de análisis de datos

Después de completar el experimento, se llevó a cabo una selección de muestras de las unidades experimentales. A continuación, se seguirá el proceso de documentación de la custodia y se enviará al laboratorio acreditado un kilogramo de cada tratamiento o la cantidad requerida por el laboratorio para su análisis.

Posterior a ello, se iniciará el procesamiento de los datos conseguidos en Microsoft Excel y se analizaron los datos mediante el Software SPSS ESTADISTICA Versión 26 con la finalidad de un análisis más preciso y confiable sobre el procesamiento de los datos.

Asimismo, para la contrastación/comprobación de las hipótesis planteadas se aplicará la técnica ANOVA (análisis de varianza) y la prueba de comparación múltiple o comparación de las medias. Estos métodos logran determinar matemáticamente si existen variación considerable entre las muestras analizadas y determinar cuáles son los tratamientos que producen los mayores efectos en la producción del abono orgánico.

III. RESULTADOS

3.1. Características fisicoquímicas y biológica en el proceso de compostaje de residuos sólidos orgánicos

3.1.1. Características fisicoquímicas y biológicas

Tabla 1. Análisis descriptivo de los valores de las características fisicoquímicas obtenidos de los tratamientos aplicados en el compostaje de residuos sólidos orgánicos

		Tratamientos		
		Muestras	1	2
Temperatura C°	1	22.4	18.3	19.2
	2	22.5	18.8	19.6
	3	22.3	18.5	19.4
	X	22.4	18.53	19.40
	S	0.10	0.25	0.50
	%CV	0.004	0.013	0.026
Humedad %	1	45.8	45.2	44.2
	2	45.2	46.1	45.1
	3	45.6	45.8	45.1
	X	45.533	45.700	44.800
	S	0.3055	0.4583	0.0577
	%CV	0.007	0.010	0.001
pH	1	8.27	6.7	6.5
	2	8.28	6.5	6.7
	3	8.29	6.5	6.6
	X	7.93	6.57	6.60
	S	0.010	0.115	0.100
	%CV	0.001	0.018	0.015
C.E. ds/m	1	3.5	3.09	3.16
	2	3.6	3.12	3.34
	3	3.7	3.95	3.62
	X	3.600	3.387	3.373

		S	0.100	0.488	0.232
		%CV	0.028	0.144	0.069
Materia Orgánica (%)	1	44.25	48.61	50.46	
	2	44.50	48.90	49.34	
	3	45.20	47.50	49.76	
	X	44.650	48.337	49.853	
	S	0.492	0.739	0.729	
	%CV	0.011	0.015	0.015	
Fosforo Total (P ₂ O ₅ /100g)	1	0.81	1.07	1.71	
	2	0.92	1.04	1.66	
	3	0.95	1.05	1.68	
	X	0.893	1.053	1.683	
	S	0.074	0.015	0.025	
	%CV	0.083	0.015	0.015	
Nitrógeno total (g/100g)	1	2.12	2.83	1.31	
	2	2.23	2.85	1.30	
	3	2.15	2.86	1.33	
	X	2.167	2.847	1.313	
	S	0.0569	0.0153	0.0153	
	%CV	0.026	0.005	0.012	
Potasio Total (K ₂ Og/100g)	1	0.86	3.41	1.71	
	2	0.92	3.44	1.54	
	3	1.20	3.46	1.91	
	X	0.993	3.437	1.720	
	S	0.181	0.025	0.185	
	%CV	0.183	0.007	0.108	

3.1.1.1. Temperatura

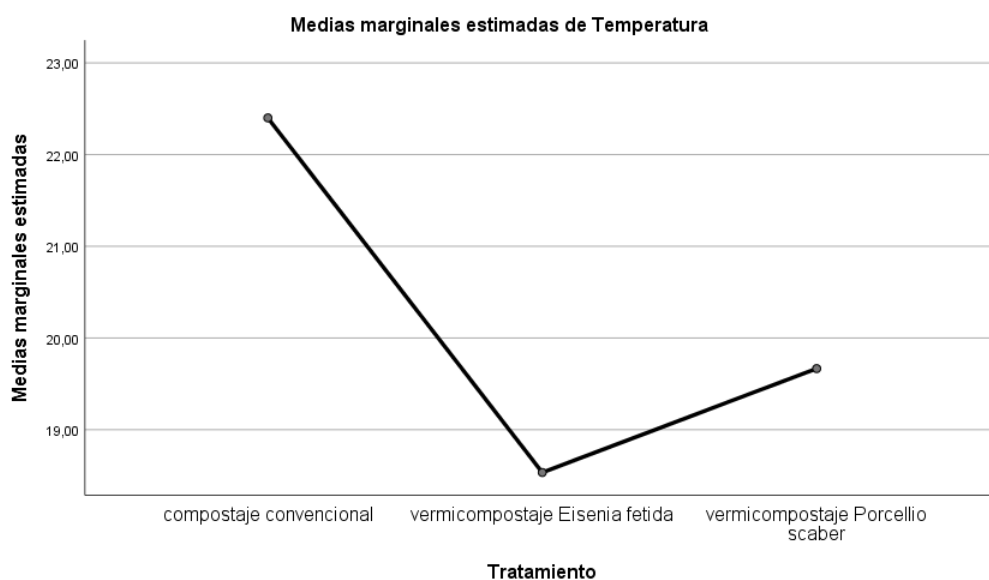


Figura 1. Temperatura de los tratamientos de abono orgánicos

En la tabla 1 y figura 1, los valores de las medidas de dispersión obtenidas respecto a la temperatura, humedad, densidad y días, son factores determinantes en la evaluación de las características del compostaje de residuos sólidos orgánicos obtenido en cada tratamiento. Referente a la temperatura, el promedio más bajo es de 18,53 °C en el tratamiento 2 (Vermicompostaje con *Eisenia fétida*), siendo el promedio más alto de 22,4 °C en el tratamiento 1 (compostaje convencional).

3.1.1.2. Humedad

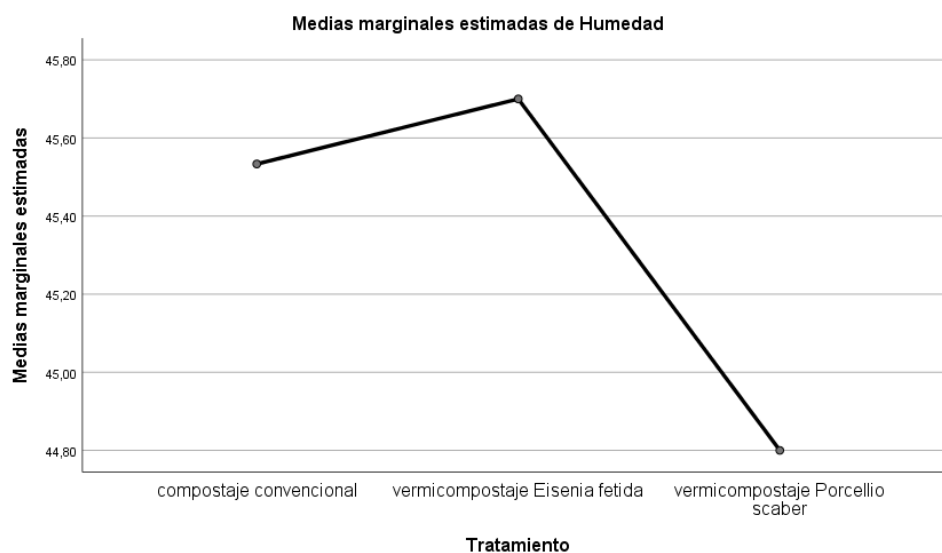


Figura 2. Humedad de los tratamientos de abono orgánico

En relación a la humedad, el tratamiento 2 (*Vermicompostaje con Eisenia fétida*) resultó con 45,7 % en promedio, el tratamiento 1 (compostaje convencional) con 45,533% y, el tratamiento 3 con 44,80% concluyendo que los compostajes obtenidos en los tres tratamientos cumplen con el rango aceptable de 40 a 60% de humedad que indica la norma. En cuanto a la dispersión de los datos, se observa desviación estándar de $\pm 0,31$ en el tratamiento 1, $\pm 0,46$ en el tratamiento 2 y, $\pm 0,52$ en el tratamiento 3. Así mismo, el coeficiente de variación de 0.007 indica que el tratamiento 1 presenta menos variabilidad en cuanto a la humedad.

3.1.1.3. Potencial de Hidrogeno

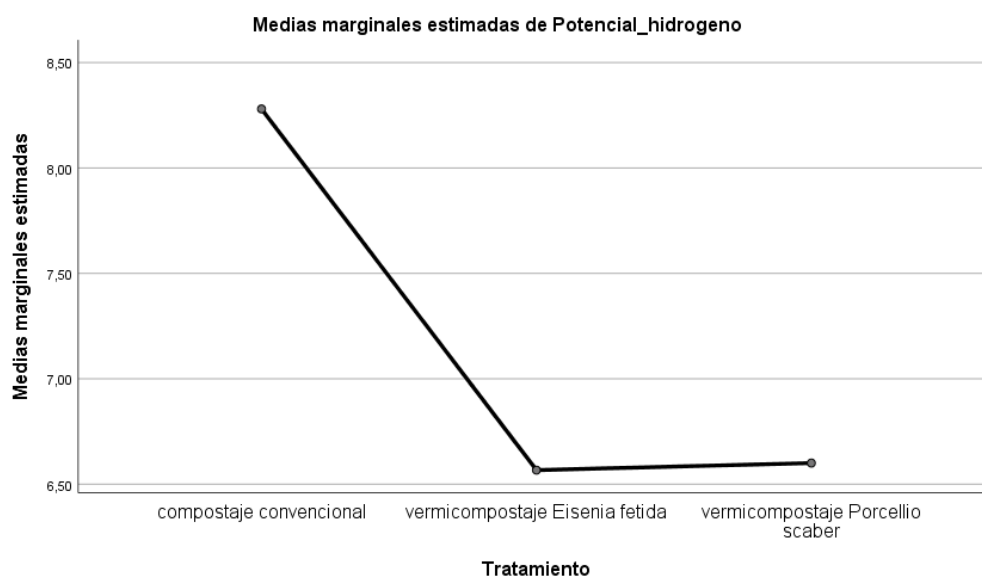


Figura 3. Potencial de hidrogeno de los tratamientos de abono orgánico

De la figura se puede evidenciar que el Potencial de Hidrogeno, el tratamiento 1 resultó en promedio de 7,93 el tratamiento 3 con 6,60 y, el tratamiento 2 con 6,57. Los valores resultantes se encuentran dentro de la condición óptima de 6,5 a 8 que indica la norma. El coeficiente de variación de 0,13 % del tratamiento 1 es el que presenta menos variabilidad en diferencia con el tratamiento 2 y 3 que resultaron con 1,76% y 1,52% respectivamente.

3.1.1.4. Conductividad Eléctrica

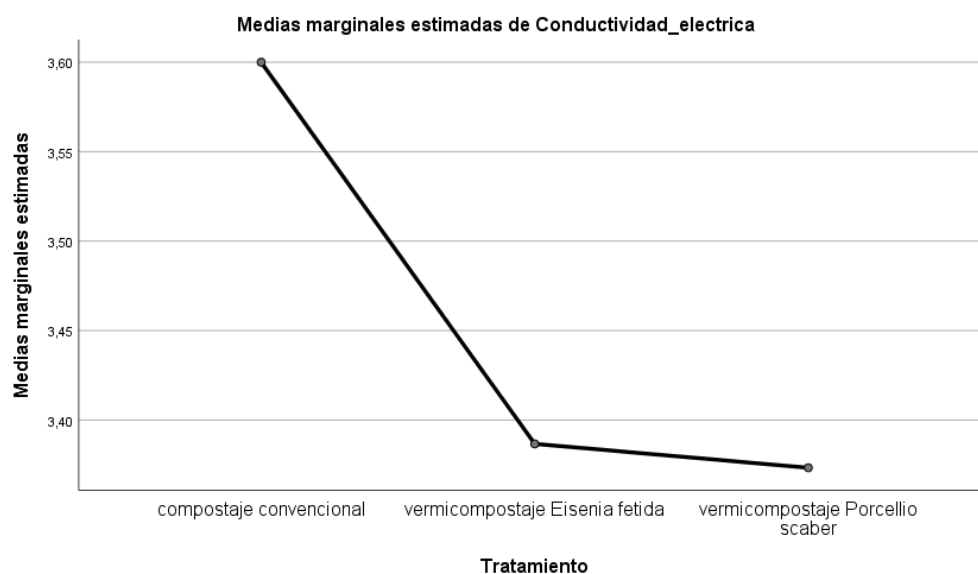


Figura 4. Conductividad Eléctrica de los tratamientos de abono orgánico

De la figura se puede evidenciar que la conductividad eléctrica, el tratamiento 1 resultó en promedio de 3,06 el tratamiento 2 con 3,39 y, el tratamiento 3 con 3,37. Los valores resultantes se encuentran dentro de la condición óptima de 2 a 4 d S/m que indica la norma. El coeficiente de variación de 0,14 % del tratamiento 2 es el que presenta menos variabilidad en diferencia con el tratamiento 1 y 3 que resultaron con 0,069% y 0,028% respectivamente.

3.1.1.5. Materia Orgánica

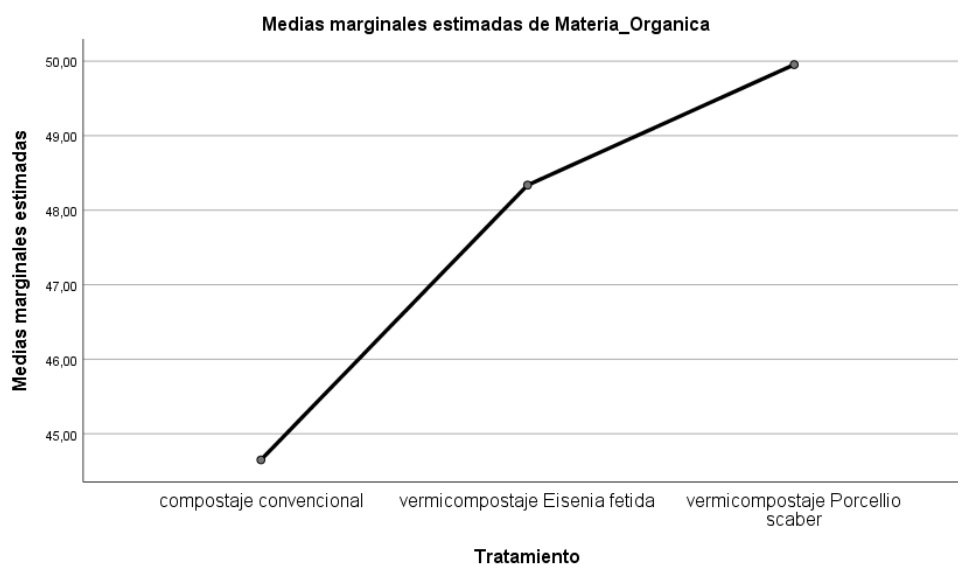


Figura 5. Materia Orgánica de los tratamientos de abono orgánico

De la figura se puede evidenciar que el % de materia orgánica, el tratamiento 3 resulto en promedio de 49,95, el tratamiento 2 con 48,34 y el tratamiento 1 son de 44,65. Los valores establecidos de la NTP, nos indica que el valor de materia orgánica debe de ser mayor a 20%, la cual después de obtener los datos del laboratorio que los tratamientos cumplen con los requisitos establecidos por dicha normativa.

3.1.1.6. Fosforo

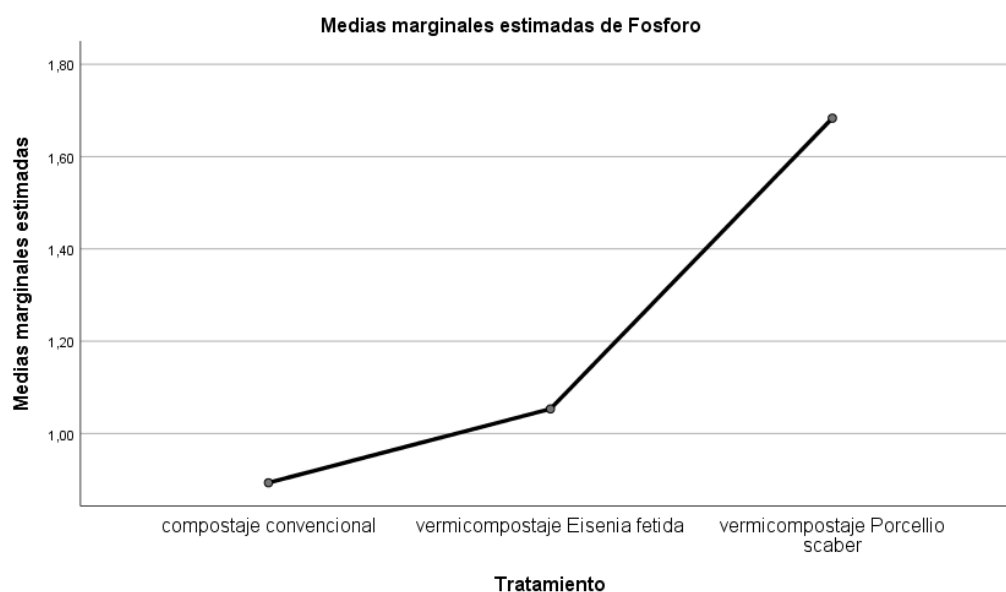


Figura 6. Fosforo de los tratamientos de abono orgánico

De la figura se puede evidenciar que del fósforo total ($P_{2O5}g/100g$), de acuerdo a la NTP 201.208:2021, el contenido mínimo de fósforo expresado como P_{2O5} en abonos orgánicos debe ser de 0.5 g/100 g. Comparando los valores promedio obtenidos, los tres tratamientos cumplen con la norma, ya que el tratamiento 1 presenta 0.893g/100 g, el tratamiento 2 tiene 1.053 g/100 g y el tratamiento 3 alcanza 1.683g/100 g. En general, todos los tratamientos son aptos según el criterio de fósforo.

3.1.1.7. Nitrógeno

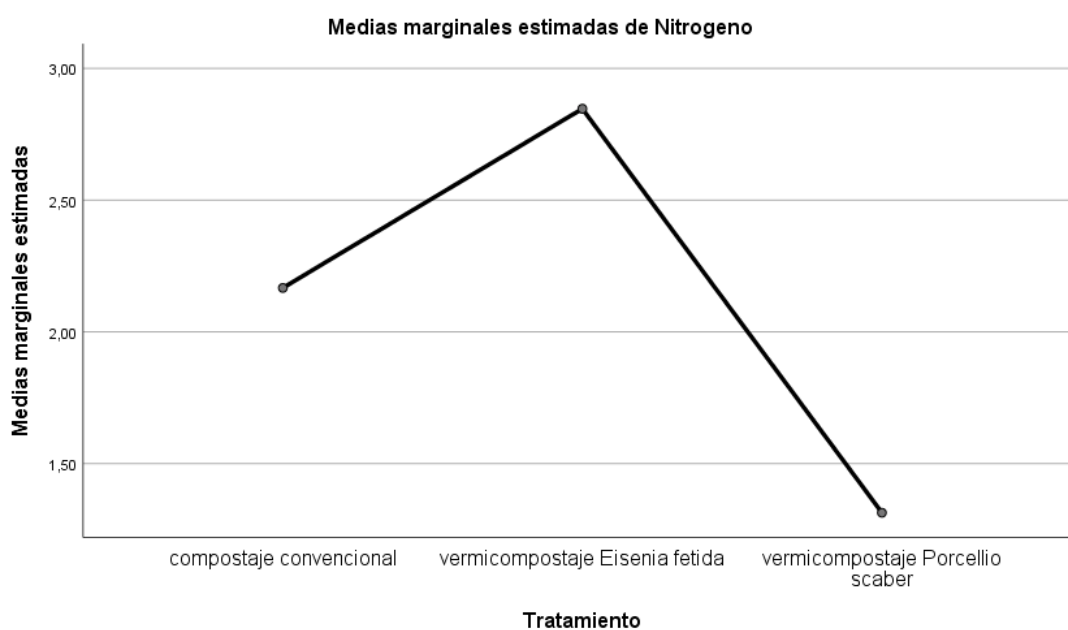


Figura 7. Nitrógeno de los tratamientos de abono orgánico

De acuerdo a la gráfica y a la NTP 201.208:2021, el contenido mínimo de nitrógeno total en abonos orgánicos debe ser de 1.0 g/100 g. Al comparar los valores promedio, los tres tratamientos cumplen con este requisito, siendo 2.167 g/100 g². para el tratamiento 1, 2.847g/100 g para el tratamiento 2, y 1.313g/100 g para el tratamiento 3. En general, todos los tratamientos son aptos según el criterio de nitrógeno establecido por la norma.

3.1.1.8. Potasio

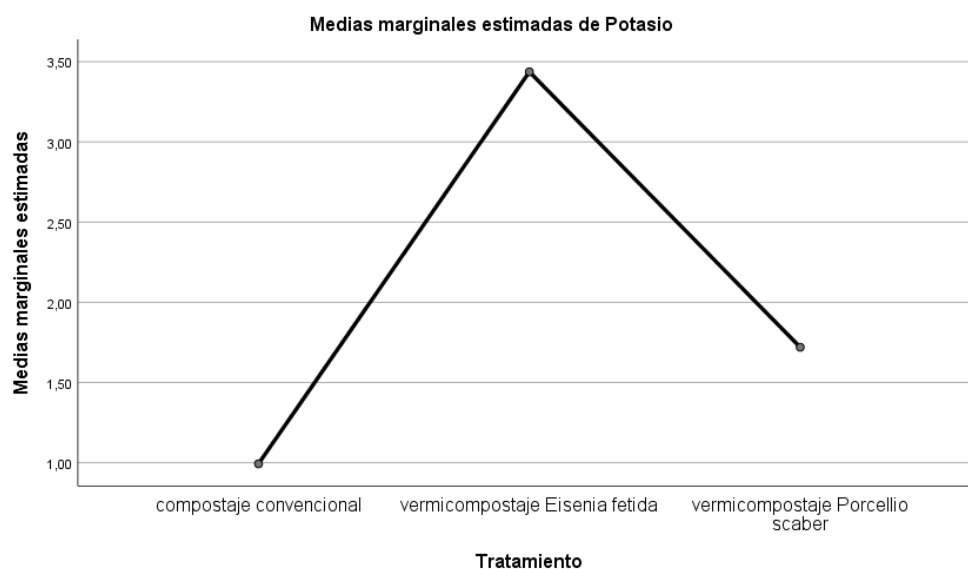


Figura 8. Potasio de los tratamientos de abono orgánico

Según la NTP 201.208:2021, el contenido mínimo de potasio total (expresado como K₂O en abonos orgánicos debe ser de 1.0 g/100 g. Al evaluar los promedios, el tratamiento 1 (0.993g/100 g) no cumple con este requisito, mientras que el tratamiento 2 (3.437g/100 g) y el tratamiento 3 (1.720 g/100 g) superan el valor mínimo establecido. El tratamiento 2 se destaca por tener el mayor contenido de potasio, lo que lo hace el más adecuado en términos de este nutriente, seguido por el tratamiento 3, mientras que el tratamiento 1 requeriría ajustes para cumplir con la norma.

3.2. Comprobación de Hipótesis

3.2.1 Prueba de Normalidad

Para realizar la prueba de normalidad se siguió el siguiente procedimiento:

a) Planteo de las Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula (H0): Los datos de cada tratamiento tienen una distribución normal

Hipótesis Alterna (Ha): Los datos de cada tratamiento tienen una distribución normal.

b) Nivel de significación o margen de error:

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

c) Estadístico de prueba:

Shapiro-Wilk

d) Cálculo Estadístico

Tabla 2. Pruebas de Normalidad Shapiro - Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	,801	9	,021
Humedad	,919	9	,382
Potencial de hidrogeno	,698	9	,001
Conductividad eléctrica	,936	9	,545
Materia Orgánica	,883	9	,167
Fosforo	,799	9	,020
Nitrógeno	,839	9	,056
Potasio	,831	9	,045

Nota. En la tabla se aprecia la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Para la siguiente investigación se analizó la prueba ya que $n < 50$.

gl= grado de libertad; Sig= nivel de significación con datos obtenidos en laboratorio y procesados en el software SPSS Versión 24.

e) Regla de decisión:

- Si $p_valor (sig) \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula

- Si $p_valor (sig) > 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula

Sobre las variables, el p-valor son valores mayores a 0,05 se infiere que hay suficiente evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula, concluyendo que los datos provienen de una distribución normal.

f) Conclusión:

Los parámetros Humedad, Conductividad Eléctrica, Nitrógeno total y materia orgánica tiene un p-valor mayor a 0.05 por lo que se infiere que hay suficiente evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula, concluyendo que los datos provienen de una distribución normal. Por lo tanto, se utilizar prueba paramétrica ANOVA.

Los parámetros Temperatura, pH, Fósforo, Potasio tienen un p-valor menor a 0.05 por lo que se infiere que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, concluyendo que los datos provienen de una distribución no normal. Por lo tanto, se utilizarán pruebas no paramétricas de Kruskal –Wallis.

3.2.2 Prueba de Homogeneidad de Varianza

a) Planteo de las Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula (H₀): Las varianzas entre los tratamientos son homogéneas

Hipótesis Alterna (H_a): Las varianzas entre los tratamientos no son homogéneas.

b) Nivel de significación o margen de error:

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

c) Estadístico de prueba:

Levene

d) Cálculo Estadístico

Tabla 3. Pruebas de Homogeneidad de varianza

Parámetros	Estadístico de Levene	Sig.
Temperatura	,583	,587
Humedad	,075	,929
Potencial de hidrogeno	,647	,557
Conductividad eléctrica	,451	,657
Materia Orgánica	,089	,916
Fosforo	,963	,434

Nitrógeno	1,164	,374
Potasio	,930	,445

Los datos obtenidos fueron procesados en el software SPSS Versión 24.

e) Regla de decisión:

- Si $p_valor (sig) \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula
- Si $p_valor (sig) > 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula

g) Conclusión:

Todos los parámetros cumplen con la homogeneidad de varianza lo que valida el uso de ANOVA y Kruskal-Wallis según corresponda.

3.2.3 Contrastación de Hipótesis General

Hipótesis General: Los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos evaluados difieren en la producción de abono orgánico

a) Planteamiento de hipótesis estadística

Hipótesis Nula (H₀): No existen diferencias significativas entre los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos en ninguno de los parámetros evaluados

Hipótesis Alternativa (H_i): Existen diferencias significativas entre los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos en ninguno de los parámetros evaluados.

b) Nivel de significación o margen de error:

Nivel de significancia 5%: $\alpha = 0,05$

c) Prueba de hipótesis seleccionada

ANOVA : Para parámetros con normalidad (Humedad, CE, Nitrógeno Total, MO)

Kruskal-Wallis : Para parámetros sin normalidad (Temperatura, pH, Fósforo, Potasio).

d) Cálculo Estadístico

Tabla 4. Análisis de varianza (ANOVA) para parámetros con normalidad

Parámetro	Método Estadístico	Estadístico de prueba	p-valor	Diferencias significativas
Humedad	ANOVA	F = 3.60	0.094	No
CE	ANOVA	F = 0.48	0.6395	No
Nitrógeno Total	ANOVA	F = 1435.82	< 0.0001	Sí
Materia Orgánica (MO)	ANOVA	F = 58.13	0.0001	Sí

Tabla 5. Prueba de kruskal-wallis para parámetro sin normalidad

Parámetro	Método Estadístico	Estadístico de prueba	p-valor	Diferencias significativas
Temperatura	Kruskal-Wallis	H = 7.2	0.0273	Sí
pH	Kruskal-Wallis	H = 5.73	0.057	No
Fósforo Total (P ₂ O ₅)	Kruskal-Wallis	H = 7.2	0.0273	Sí
Potasio Total (K ₂ O)	Kruskal-Wallis	H = 7.2	0.0273	Sí

e) Regla de decisión

- Si p_valor (sig) $\leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula
- Si p_valor (sig) $> 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula

f) Conclusión

Rechazamos la Hipótesis nula, ya que varios parámetros (Temperatura, MO, Fósforo, Nitrógeno, y Potasio) presentan diferencias significativas entre tratamientos. Esto confirma la hipótesis general.

3.2.4 Contrastación de Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1: Existe un nivel bajo de eficiencia del Compostaje Tradicional como método de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chincha, Ica – 2023.

a) Planteamiento de hipótesis estadística

Hipótesis Nula (H0) : El compostaje tradicional tiene la misma eficiencia que otros métodos.

Hipótesis Alternativa (Hi) : El compostaje tradicional tiene menor eficiencia que otros métodos.

b) Nivel de significación o margen de error:

Nivel de significancia 5%: $\alpha = 0,05$

c) Prueba de hipótesis seleccionada

ANOVA : Para parámetros con normalidad (Humedad, CE, Nitrógeno Total, MO)

Kruskal-Wallis : Para parámetros sin normalidad (Temperatura, pH, Fósforo, Potasio).

d) Cálculo Estadístico

Tabla 6. Contrastación de hipótesis específica 1

Parámetro	Método Estadístico	Diferencia significativa	Compostaje Tradicional (Promedio)	Interpretación
Temperatura	Kruskal-Wallis	No	22.40°C	No hay diferencias significativas.
Humedad	ANOVA	No	45.531%	No hay diferencias significativas.
pH	Kruskal-Wallis	No	7.93	No hay diferencias significativas.
Conductividad Eléctrica (CE)	ANOVA	No	3.60 dS/m	No hay diferencias significativas.

Materia Orgánica (MO)	ANOVA	Sí	44.65%	Menor nivel de MO en comparación con otros métodos.
Nitrógeno Total	ANOVA	Sí	2.17 g/100g	Menor nivel de Nitrógeno que otros métodos.
Fósforo Total (P ₂ O ₅)	Kruskal-Wallis	Sí	0.89 g/100g	Menor nivel de Fósforo que otros métodos.
Potasio Total (K ₂ O)	Kruskal-Wallis	Sí	0.99 g/100g	Menor nivel de Potasio que otros métodos.

e) Regla de decisión

- Si $p_valor (sig) \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula
- Si $p_valor (sig) > 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula

f) Conclusión

Según los datos procesados el compostaje tradicional tiene menor eficiencia en parámetros clave como Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, y Potasio, confirmando la Hipótesis Específica.

Materia Orgánica (HSD Tukey, $p < 0.05$): Compostaje tradicional tiene niveles significativamente más bajos de MO comparado con lombriz roja (48.34%) y chanchito de tierra (49.85%).

Nitrógeno Total (HSD Tukey, $p < 0.05$): Compostaje tradicional tiene menos nitrógeno que lombriz roja (2.84 g/100g).

Fósforo Total (HSD Tukey, $p < 0.05$): Compostaje tradicional tiene niveles más bajos de fósforo comparado con lombriz roja y chanchito de tierra.

Potasio Total (HSD Tukey, $p < 0.05$): Compostaje tradicional tiene niveles más bajos de potasio comparado con los otros dos tratamientos.

Hipótesis Específica 2: Existe un nivel alto de eficiencia del Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana (*Eisenia fétida*) como método de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023.

a) Planteamiento de hipótesis estadística

Hipótesis Nula (H₀) : El vermicompostaje con lombriz roja no tiene mayor eficiencia que otros métodos.

Hipótesis Alternativa (H_i): El vermicompostaje con lombriz roja tiene mayor eficiencia que otros métodos.

b) Nivel de significación o margen de error:

Nivel de significancia 5%: $\alpha = 0,05$

c) Prueba de hipótesis seleccionada

ANOVA : Para parámetros con normalidad (Humedad, CE, Nitrógeno Total, MO)

Kruskal-Wallis : Para parámetros sin normalidad (Temperatura, pH, Fósforo, Potasio).

d) Cálculo Estadístico

Tabla 7. Contrastación de hipótesis específica 2

Parámetro	Método Estadístico	Diferencia significativa	Lombriz Roja (Promedio)	Interpretación
Temperatura	Kruskal-Wallis	No	18.53°C	No hay diferencias significativas.
Humedad	ANOVA	No	45.70%	No hay diferencias significativas.
pH	Kruskal-Wallis	No	6.57	No hay diferencias significativas.
Conductividad Eléctrica (CE)	ANOVA	No	3.38 dS/m	No hay diferencias significativas.
Materia Orgánica (MO)	ANOVA	Sí	48.34%	Mayor nivel de MO que compostaje tradicional.

Nitrógeno Total	ANOVA	Sí	2.84 g/100g	Mayor nivel de Nitrógeno que otros métodos.
Fósforo Total (P ₂ O ₅)	Kruskal-Wallis	No	1.05 g/100g	Nivel intermedio.
Potasio Total (K ₂ O)	Kruskal-Wallis	Sí	3.44 g/100g	Mayor nivel de Potasio que otros métodos.

e) Regla de decisión

- Si $p_valor (sig) \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula
- Si $p_valor (sig) > 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula

f) Conclusión

Se logró determinar, lo siguiente:

Materia Orgánica (HSD Tukey, $p < 0.05$): Lombriz roja tiene niveles significativamente más altos de MO (48.34%) comparado con compostaje tradicional (44.65%). La diferencia con chanchito de tierra (49.85%) no es significativa.

Nitrógeno Total (HSD Tukey, $p < 0.05$): Lombriz roja supera significativamente a compostaje tradicional (2.17 g/100g) y chanchito de tierra (1.31 g/100g) con el mayor nivel (2.84 g/100g).

Potasio Total (HSD Tukey, $p < 0.05$): Lombriz roja presenta niveles significativamente más altos de potasio (3.44 g/100g) en comparación con compostaje tradicional (0.99 g/100g) y chanchito de tierra (1.72 g/100g).

Concluyendo que el vermicompostaje con lombriz roja muestra alta eficiencia en Materia Orgánica, Nitrógeno, y Potasio. Es decir, se confirma la hipótesis específica

Hipótesis Específica 3: Existe un nivel alto de eficiencia del Vermicompostaje con Chanchito de Tierra (*Porcellio scaber*) como método de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un distrito de Chincha, Ica – 2023.

a) Planteamiento de hipótesis estadística

Hipótesis Nula (H0) : El vermicompostaje con chanchito de tierra no tiene mayor eficiencia que otros métodos

Hipótesis Alternativa (Hi) : El vermicompostaje con chanchito de tierra no tiene mayor eficiencia que otros métodos

b) Nivel de significación o margen de error:

Nivel de significancia 5%: $\alpha = 0,05$

c) Prueba de hipótesis seleccionada

ANOVA : Para parámetros con normalidad (Humedad, CE, Nitrógeno Total, MO)

Kruskal-Wallis : Para parámetros sin normalidad (Temperatura, pH, Fósforo, Potasio).

d) Cálculo Estadístico

Tabla 8. Contrastación de hipótesis específica 3

Parámetro	Método Estadístico	Diferencia significativa	Chanchito de Tierra (Promedio)	Interpretación
Temperatura	Kruskal-Wallis	No	19.20°C	No hay diferencias significativas.
Humedad	ANOVA	No	45.90%	No hay diferencias significativas.
pH	Kruskal-Wallis	No	6.60	No hay diferencias significativas.
Conductividad Eléctrica (CE)	ANOVA	No	3.34 dS/m	No hay diferencias significativas.
Materia Orgánica (MO)	ANOVA	Sí	49.85%	Mayor nivel de MO que compostaje tradicional.
Nitrógeno Total	ANOVA	Sí	1.31 g/100g	Menor nivel que lombriz roja.

Fósforo Total (P ₂ O ₅)	Kruskal- Wallis	Sí	1.68 g/100g	Mayor nivel de Fósforo.
Potasio Total (K ₂ O)	Kruskal- Wallis	Sí	1.72 g/100g	Nivel intermedio entre los tratamientos.

e) Regla de decisión

- Si $p_valor (sig) \leq 0,05$ se rechaza la hipótesis nula
- Si $p_valor (sig) > 0,05$ no se rechaza la hipótesis nula

f) Conclusión

Se logró determinar, lo siguiente:

Materia Orgánica (HSD Tukey, $p < 0.05$): Chanchito de tierra tiene niveles significativamente más altos de MO (49.85%) que compostaje tradicional (44.65%).

Nitrógeno Total (HSD Tukey, $p < 0.05$): Chanchito de tierra tiene niveles significativamente menores de nitrógeno (1.31 g/100g) que lombriz roja (2.84 g/100g).

Potasio Total (HSD Tukey, $p < 0.05$): Chanchito de tierra tiene niveles intermedios de potasio (1.72 g/100g) entre compostaje tradicional (0.99 g/100g) y lombriz roja (3.44 g/100g).

Concluyendo que el vermicompostaje con chanchito de tierra presenta una alta eficiencia en parámetros específicos como la materia orgánica (49.85%) y el fósforo total (1.68 g/100g), mostrando un desempeño significativamente superior al compostaje tradicional. Sin embargo, en cuanto al potasio total, se observan niveles intermedios (1.72 g/100g) entre los otros métodos, y los niveles de nitrógeno total (1.31 g/100g) son menores comparados con el vermicompostaje con lombriz roja. Estos resultados llevan a rechazar la hipótesis nula (H_0) y confirmar parcialmente la hipótesis alterna (H_1), destacando el impacto positivo del chanchito de tierra en mejorar la calidad del compost en parámetros clave.

3.3 Método de compostaje más eficiente

El método más eficiente para esta investigación se analizó utilizando los resultados de ANOVA, Kruskal-Wallis, la prueba HSD de Tukey y los estándares de la NTP 201.208:2021.

3.3.1. Resultados estadísticos

3.3.1.1. Materia Orgánica (MO)

ANOVA: $p < 0.05$ (diferencias significativas).

HSD de Tukey:

Compostaje tradicional (44.65%) es significativamente inferior a lombriz roja (48.34%) y chanchito de tierra (49.85%).

No hay diferencias significativas entre lombriz roja y chanchito de tierra.

3.3.1.2. Nitrógeno Total (NT)

ANOVA: $p < 0.05$ (diferencias significativas).

HSD de Tukey:

Lombriz roja (2.84 g/100g) tiene el nivel más alto, significativamente superior a compostaje tradicional (2.17 g/100g) y chanchito de tierra (1.31 g/100g).

Chanchito de tierra es significativamente inferior a los otros tratamientos.

3.3.1.3. Fósforo Total (P_2O_5)

Kruskal-Wallis: $p < 0.05$ (diferencias significativas).

HSD de Tukey:

Chanchito de tierra (1.68 g/100g) es significativamente superior a compostaje tradicional (0.89 g/100g).

Lombriz roja (1.05 g/100g) tiene un nivel intermedio.

3.3.1.4. Potasio Total (K_2O)

ANOVA: $p < 0.05$ (diferencias significativas).

HSD de Tukey:

Lombriz roja (3.44 g/100g) tiene el nivel más alto, significativamente superior a compostaje tradicional (0.99 g/100g) y chanchito de tierra (1.72 g/100g).

Chanchito de tierra presenta niveles intermedios.

3.3.1.5. Otros parámetros (Humedad, pH, CE, Temperatura)

Kruskal-Wallis: $p > 0.05$ (no hay diferencias significativas).

3.3.2. Criterios de Evaluación Basados en la NTP 201.208:2021

La norma establece que los métodos o tratamientos deben cumplir con los siguientes valores mínimos para ser considerados eficientes:

Parámetros claves:

- Materia Orgánica: $\geq 40\%$
- Nitrógeno Total: $\geq 1.5 \text{ g/100g}$
- Fósforo Total: $\geq 0.5 \text{ g/100g}$
- Potasio Total: $\geq 1.0 \text{ g/100g}$

Tabla 9. Cumplimiento de los métodos en relación a NTP 201.208:2021

Parámetro	Compostaje Tradicional	Lombriz Roja	Chanchito de Tierra
Materia Orgánica	Cumple	Cumple	Cumple
Nitrógeno Total	Cumple	Cumple	No cumple
Fósforo Total	Cumple	Cumple	Cumple
Potasio Total	No cumple	Cumple	Cumple

4. Conclusión

Con base en los resultados de ANOVA, Kruskal-Wallis, la prueba HSD de Tukey y los estándares de la NTP 201.208:2021, el vermicompostaje con lombriz roja californiana (*Eisenia fetida*) es el método más eficiente. Este tratamiento supera a los otros en nitrógeno total y potasio total, además de cumplir con todos los valores mínimos requeridos por la norma. El vermicompostaje con chanchito de tierra también es eficiente en materia orgánica y fósforo total, pero su nivel bajo de nitrógeno lo hace menos competitivo. El compostaje tradicional, aunque cumple con varios parámetros, presenta los niveles más bajos en eficiencia general.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados de la comprobación de la hipótesis específica 1 demostró que el compostaje tradicional es el método menos eficiente entre los tres tratamientos evaluados. Los resultados obtenidos en la presente investigación indican niveles más bajos de materia orgánica (44.65%), nitrógeno total (2.17 g/100g), fósforo total (0.89 g/100g) y potasio total (0.99 g/100g) en comparación con los otros dos tratamientos. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Aguilar y Cubas [5], quienes encontraron que los métodos tradicionales de apilamiento presentan limitaciones significativas en la descomposición y la retención de nutrientes.

Asimismo, Aguilar y Cubas [5] encontraron que métodos como el compostaje rotativo son más eficientes en parámetros como nitrógeno y fósforo, lo que coincide con los resultados observados en este estudio, donde el compostaje tradicional quedó rezagado frente al vermicompostaje. Por otro lado, Cueto [4] en Chile evaluó el compostaje en reactores y encontró que este método optimiza la eficiencia frente al compostaje tradicional. Comparando con los resultados de este estudio, el compostaje tradicional parece ser menos competitivo en términos de calidad del compost y tiempo de maduración, lo que destaca la necesidad de implementar tecnologías más avanzadas en la región.

Finalmente, Martínez [6], al estudiar residuos de mercado, subrayó la importancia de controlar factores como temperatura y salinidad, que son menos manejables en el compostaje tradicional y podrían haber influido en sus bajos niveles de calidad observados aquí.

La comprobación de la hipótesis específica 2 demostró que el vermicompostaje con lombriz roja californiana es el método más eficiente. Los niveles de MO, NT y K₂O superaron significativamente el compostaje tradicional. Asimismo, cumple con todos los valores mínimos establecidos por la NTP 201.208:2021. Los resultados son consistentes con los de Dana [2], quien demostró que el uso de microorganismos eficaces en combinación con vermicompostaje puede mejorar significativamente los niveles de nutrientes en el suelo.

Asimismo, Aguilar y Cubas [5] destacaron que métodos dinámicos son más efectivos para retener nutrientes esenciales, alineándose con los altos niveles de potasio observados en este tratamiento.

Adicionalmente, los resultados obtenidos en este estudio muestran que la lombriz roja es particularmente efectiva para incrementar la calidad del compost en términos de potasio total. Esto está alineado con los hallazgos de Vera [8], quien también identificó el vermicompostaje como una solución clave para la valorización de residuos orgánicos.

La comprobación de la hipótesis específica 3 indicó que, si bien el chanchito de tierra mostró alto rendimiento en materia orgánica (49.85%) y fósforo total (1.68 g/100g), pero niveles significativamente inferiores de nitrógeno total (1.31 g/100g) en comparación al vermicompostaje con lombriz roja. Esto confirma parcialmente la hipótesis, destacando su eficacia limitada en ciertos parámetros clave.

Además, Schuchi et al. [1] destacaron que la aireación influye directamente en la actividad microbiana y la humificación, factores que podrían explicar los resultados mixtos de este tratamiento en comparación con la lombriz roja. Además, Cueto [4] encontró que métodos avanzados como biodigestión seca pueden optimizar la eficiencia, lo que sugiere que incorporar tecnologías complementarias podría mejorar los resultados del chanchito de tierra.

Finalmente, Aquino [9] subrayó la importancia de los microorganismos eficaces para optimizar el compostaje. Si bien este estudio no incluyó esta variable en el tratamiento de chanchito de tierra, su incorporación podría ser un camino prometedor para superar las limitaciones observadas en nitrógeno total.

En relación a la comprobación de la hipótesis general se confirmó que los métodos de valorización evaluados (compostaje tradicional, vermicompostaje con lombriz roja y vermicompostaje con chanchito de tierra) difieren significativamente en su eficiencia para la producción de compost de calidad. Estos resultados se alinean con los antecedentes de Schuchi et al. [1], quienes destacaron la importancia de optimizar factores específicos como la aireación para mejorar la calidad del compost. En este estudio, la falta de aireación controlada en el compostaje tradicional podría explicar su menor eficiencia.

De manera similar, Cueto [4] encontró que el uso de tecnologías avanzadas como reactores optimiza el compostaje frente a métodos tradicionales. Esto refuerza la idea de que el vermicompostaje, especialmente con lombriz roja, es una solución más eficiente. Además, los resultados coinciden con los de Dana [2], quien evidenció que el uso de microorganismos eficaces incrementa significativamente la calidad del compost, algo que es claramente observable en los tratamientos de lombriz roja y chanchito de tierra en este estudio.

Por último, Chávez et al. [3] destacaron que tratamientos avanzados como Takakura generan beneficios técnicos, económicos y ambientales superiores, comparables con los observados en los métodos de la investigación realizada.

Cabe mencionar que los hallazgos de esta investigación tienen implicaciones significativas para la gestión de residuos en Chíncha. Como indicó Manrique [11], la percepción ciudadana sobre el manejo de residuos sigue siendo un desafío. Este estudio aporta soluciones prácticas que podrían integrarse en programas de valorización de residuos orgánicos para mejorar la gestión de residuos y fomentar la adopción del vermicompostaje.

Teniendo en cuenta que este estudio introduce una evaluación poco explorada del chanchito de tierra como agente de vermicompostaje. Si bien sus resultados son prometedores en MO y P_2O_5 , futuros estudios podrían centrarse en mejorar sus niveles de Nitrógeno a través de ajustes en las condiciones de compostaje.

V. CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos del estudio realizado y de su posterior análisis e interpretación se llegó a las siguientes conclusiones:

Primero : El compostaje tradicional fue el método menos eficiente, mostrando los niveles más bajos en casi todos los parámetros clave. Este tratamiento obtuvo 44.65% de materia orgánica, 2.17 g/100g de nitrógeno total, 0.89 g/100g de fósforo total y 0.99 g/100g de potasio total, siendo este último inferior al estándar mínimo requerido por la normativa. Estos resultados evidencian las limitaciones del método para producir abono de calidad, destacando la necesidad de explorar técnicas más avanzadas.

Segundo : El vermicompostaje con chanchito de tierra presentó un rendimiento sobresaliente en ciertos parámetros, como materia orgánica, alcanzando el valor más alto registrado de 49.85%, y fósforo total, con 1.68 g/100g. Sin embargo, su eficiencia se vio limitada por los niveles relativamente bajos de nitrógeno total (1.31 g/100g). A pesar de esta limitación, el método cumplió con los estándares normativos en la mayoría de los indicadores evaluados.

Tercero : El vermicompostaje con lombriz roja californiana demostró ser el método más eficiente entre los evaluados. Este tratamiento alcanzó los niveles más altos de nitrógeno total, con 2.84 g/100g, y potasio total, con 3.44 g/100g, además de mantener una alta concentración de materia orgánica (48.34%). Estos resultados cumplieron con todos los estándares establecidos por la NTP 201.208:2021, lo que lo posiciona como la técnica más adecuada para la producción de abono orgánico de la investigación realizada.

Cuarto : Los resultados de la investigación confirmaron la hipótesis general, es decir, existe diferencias significativas entre los métodos evaluados en varios parámetros, como nitrógeno, potasio y fósforo. Estas diferencias resaltan la superioridad del vermicompostaje con lombriz roja californiana, tanto en el cumplimiento de los estándares como en la eficiencia de los nutrientes presentes en el compost final.

Quinto : La importancia de adoptar métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos se reafirma en este estudio, donde se destaca que el vermicompostaje con lombriz roja no solo mejora la calidad del abono, sino también promueve una gestión más sostenible y eficiente de los residuos. Este enfoque puede contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo de prácticas de manejo de residuos en Chincha y otras regiones similares.

VI . RECOMENDACIONES

- Primero** : Se recomienda implementar el vermicompostaje con lombriz roja californiana como el método principal para la valorización de residuos sólidos orgánicos en Chíncha. Este tratamiento ha demostrado ser el más eficiente al cumplir con todos los estándares normativos y obtener altos niveles de nutrientes clave como nitrógeno total (2.84 g/100g) y potasio total (3.44 g/100g), lo que garantiza la producción de un abono de calidad superior.
- Segundo** : Es importante optimizar el uso del vermicompostaje con chanchito de tierra mediante la introducción de ajustes en el proceso, como la incorporación de microorganismos eficaces, para mejorar los niveles de nitrógeno total (1.31 g/100g). Estas mejoras podrían incrementar la competitividad de este método, aprovechando su destacado desempeño en materia orgánica (49.85%) y fósforo total (1.68 g/100g).
- Tercero** : Se sugiere promover programas de capacitación y sensibilización dirigidos a las comunidades locales, con el objetivo de fomentar el conocimiento y la adopción de técnicas de valorización de residuos orgánicos. Estas iniciativas deben incluir demostraciones prácticas y talleres sobre compostaje y vermicompostaje, con un enfoque especial en los beneficios ambientales y económicos que generan.
- Cuarto** : Desde una perspectiva normativa, se recomienda impulsar políticas públicas que incentiven la adopción de métodos avanzados de valorización de residuos sólidos orgánicos. Esto podría incluir subsidios para la implementación de estas técnicas.
- Quinto** : Finalmente, es esencial establecer sistemas de monitoreo y seguimiento que permitan evaluar de manera periódica la calidad del abono producido y garantizar el cumplimiento de estándares como la NTP 201.208:2021. Esto asegurará la consistencia en los resultados, además de proporcionar datos valiosos para la mejora continua de los procesos de valorización.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] Z. Shuchi, W. Jingli, C. Xu, J. Gui, s. Yue y W. Donglei, «Industrial-scale food waste composting: Effects of aeration frequencies on oxygen consumption, enzymatic activities and bacterial community succession,» *Bioresource Technology*, vol. 320, Part A 2021.
- [2] C. Dana Mae, Artist, *The Use Of Bokashi As A Soil Fertility Amendment In Organic Spinach Cultivation*. [Art]. The University of Vermont, 2017.
- [3] R. Chávez Arias, R. Campos Rodríguez, L. Brenes Peralta y M. F. Jiménez Morales, «Compostaje de residuos sólidos biodegradables del restaurante institucional del Tecnológico de Costa Rica,» *Revista Tecnología En Marcha*, vol. 32, nº 1, pp. 39-53, 2019.
- [4] A. N. Cueto Codorniu, Artist, *Evaluación de Tecnologías para la Reutilización, Valorización y Disposición de Residuos Orgánicos..* [Art]. Universidad de Chile, 2017.
- [5] G. Aguila Cava y K. N. Cuvas Bravo, Artists, *Efectividad del compost mediante métodos de pilas dinámicas y compostera giratoria, obtenidas de los residuos orgánicos de la Universidad Peruana Unión*. [Art]. Universidad Peruana Unión, 2020.
- [6] S. R. Martinez Galindo, Artist, *Potencial de generación de compost a partir de recursos sólidos orgánicos vegetales del mercado de frutas Tingo María*. [Art]. Universidad Nacional Agraria De La Selva, 2019.
- [7] L. Suni, Artist, *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en compostaje del mercado mayorista metropolitano río seco – la parada. cerro colorado*. [Art]. Universidad Nacional de SAN Agustín de Arequipa, 2018.
- [8] S. Vera, Artist, *Elaboración de compost a partir de los residuos organicos generados en la limpieza de planta de la empresa COPEINCA sac*. [Art]. Universidad Nacional de Piura, 2018.
- [9] V. Aquino Lopez, Artist, *Evaluación de la dosis óptima de microorganismos eficaces en el proceso de compstaje de residuos orgánicos domiciliarios generados en la zona urbana de Concepción, provincia de Concepción - Junín..* [Art]. Universidad Alas Peruanas, 2017.
- [10] L. A. Franco Quispe, Artist, *Gestion de la materia organica de los residuos solidos y su ascendencia en la educacion ambiental en los pobladores del distrito de Parcona - 2015*. [Art]. Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2017.

- [11] E. V. Manrique Palomino, Artist, *Percepción Ciudadana De La Gestión Ambiental En El Manejo De Los Residuos Sólidos Municipales En El Distrito De Chincha Alta-Provincia De Chincha*. [Art]. Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2020.

VIII ANEXOS

Anexo 8.1. Instrumentos de Recolección de Información.

FICHA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE METODOS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

	Evaluación de Métodos de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos para la Producción de Abono Orgánico de un Distrito de Chíncha, Ica - 2023		Responsable			
			Versión			
			Fecha			
			Lugar			
			Hora			
TRATAMIENTO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MÉTODOS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS					
	Indicadores	Unidad	Compostaje Tradicional por camas	Vermicompostaje con Lombriz roja californiana (Eisenia fétida)	Vermicompostaje con chanchito de tierra (Porcellio scaber)	
	Temperatura	C°				
	pH	Acidez/alcalinidad				
	C.E.	dS/m				
	Humedad	%				
	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS MÉTODOS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS					
	Indicadores	Unidad				
	Fosforo	%				
	Nitrógeno	%				
	Potasio	%				
	Materia orgánica	%				
	CANTIDAD DE ABONO					
	Cantidad de producto obtenido	kg/ mes				

FORMATO PARA REGISTRO DE PARTICIPANTES EMPADRONADOS

N°	CÓDIGO	DIRECCIÓN	URB/CP/AAHH	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI	PREGUNTAS				FIRMA
						N° Habitantes	¿ En qué horario se puede recoger las bolsas de muestra?	¿ En el horario antes señalado hay una persona para entregar las bolsas?	¿ Entrega sus residuos inorgánicos a un reciclador?	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Anexo 8.2. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema General: PG: ¿De qué manera evaluar los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos en la producción de abono orgánico de un distrito de Chíncha, Ica – 2023? Problemas Específicos PE1: ¿Cuál es el nivel de eficiencia del Compostaje Tradicional como método de valorización de residuos sólidos orgánicos en la producción de abono orgánico? PE2: ¿Cuál es el nivel de eficiencia del Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana como método de valorización de residuos sólidos orgánicos? PE3: ¿Cuál es el nivel de eficiencia del Vermicompostaje con Chanchito de Tierra (Porcellio scaber) como método de valorización de residuos sólidos orgánicos?	Objetivo General: OG: Evaluar los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico en un distrito de Chíncha, Ica – 2023. Objetivos Específicos OE1: Determinar el nivel de eficiencia del Compostaje Tradicional como método de valorización de residuos sólidos orgánicos. OE2: Determinar el nivel de eficiencia del Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana como método de valorización de residuos sólidos orgánicos. OE3: Determinar el nivel de eficiencia del Vermicompostaje con Chanchito de Tierra (Porcellio scaber) como alternativa de valorización de residuos sólidos orgánicos.	Hipótesis General: HG: Los métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos evaluados difieren en la producción de abono orgánico en un distrito de Chíncha, Ica – 2023. Hipótesis Específicas HE1: Existe un nivel bajo de eficiencia del Compostaje Tradicional como método de valorización de residuos sólidos orgánicos. HE2: Existe un nivel alto de eficiencia del Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana como método de valorización de residuos sólidos orgánicos. HE3: Existe un nivel alto de eficiencia del Vermicompostaje con Chanchito de Tierra (Porcellio scaber) como método de valorización de residuos sólidos orgánicos.	Variable Independiente (V1): Métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos. Dimensiones - Compostaje Tradicional - Vermicompostaje con Lombriz Roja Californiana - Vermicompostaje con Chanchito de Tierra Variable Dependiente (V2): Producción de abono orgánico. Dimensiones - Características física, química y biológica del abono orgánico. - Abono orgánico más eficiente	Tipo de investigación: Aplicada. Nivel de investigación: Explicativa-Descriptiva. Diseño de investigación: Experimental completamente aleatorizado con tres tratamientos y tres repeticiones. Población y muestra: 96 kg de residuos orgánicos municipales, distribuidos en tres tratamientos. Técnicas de recolección de datos: Observación, cuestionarios y análisis de laboratorio. Análisis de datos: ANOVA y Kruskal-Wallis para contrastación de hipótesis.

Anexo 8.3: Prueba de normalidad

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Temperatura	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
Humedad	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
Potencial hidrogeno	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
Conductividad eléctrica	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
Materia Orgánica	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
Fosforo	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
Nitrógeno	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%
Potasio	9	100,0%	0	0,0%	9	100,0%

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics Versión 24.

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
Temperatura	Media	20,1111	,58842
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	18,7542
		Límite superior	21,4680
	Media recortada al 5%	20,0790	
	Mediana	19,4000	
	Varianza	3,116	
	Desviación estándar	1,76525	
	Mínimo	18,30	
	Máximo	22,50	
	Rango	4,20	
	Rango intercuartil	3,70	
	Asimetría	,657	,717
	Curtosis	-1,691	1,400
Humedad	Media	45,3444	,18717
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	44,9128
		Límite superior	45,7760

		Media recortada al 5%	45,3660	
		Mediana	45,2000	
		Varianza	,315	
		Desviación estándar	,56150	
		Mínimo	44,20	
		Máximo	46,10	
		Rango	1,90	
		Rango intercuartil	,70	
		Asimetría	-,814	,717
		Curtosis	1,195	1,400
Potencial hidrogeno		Media	7,0322	,22594
	95% de intervalo de	Límite inferior	6,5112	
	confianza para la	Límite superior	7,5532	
	media			
		Media recortada al 5%	7,0114	
		Mediana	6,7000	
		Varianza	,459	
		Desviación estándar	,67782	
		Mínimo	6,50	
		Máximo	7,94	
		Rango	1,44	
		Rango intercuartil	1,42	
		Asimetría	,808	,717
		Curtosis	-1,717	1,400
Conductividad eléctrica		Media	3,4533	,09867
	95% de intervalo de	Límite inferior	3,2258	
	confianza para la	Límite superior	3,6809	
	media			
		Media recortada al 5%	3,4459	
		Mediana	3,5000	
		Varianza	,088	
		Desviación estándar	,29602	
		Mínimo	3,09	
		Máximo	3,95	
		Rango	,86	

		Rango intercuartil	,52	
		Asimetría	,209	,717
		Curtosis	-,974	1,400
Materia Orgánica		Media	47,6133	,79218
	95% de intervalo de	Límite inferior	45,7866	
	confianza para la	Límite superior	49,4401	
	media			
	Media recortada al 5%		47,6420	
	Mediana		48,6100	
	Varianza		5,648	
	Desviación estándar		2,37655	
	Mínimo		44,25	
	Máximo		50,46	
	Rango		6,21	
	Rango intercuartil		4,70	
	Asimetría		-,492	,717
	Curtosis		-1,588	1,400
Fosforo		Media	1,2100	,12129
	95% de intervalo de	Límite inferior	,9303	
	confianza para la	Límite superior	1,4897	
	media			
	Media recortada al 5%		1,2044	
	Mediana		1,0500	
	Varianza		,132	
	Desviación estándar		,36387	
	Mínimo		,81	
	Máximo		1,71	
	Rango		,90	
	Rango intercuartil		,73	
	Asimetría		,675	,717
	Curtosis		-1,646	1,400
Nitrógeno		Media	2,1089	,22202
		Límite inferior	1,5969	

Potasio	95% de intervalo de confianza para la media		Límite superior	2,6209	
	Media recortada al 5%			2,1121	
	Mediana			2,1500	
	Varianza			,444	
	Desviación estándar			,66606	
	Mínimo			1,30	
	Máximo			2,86	
	Rango			1,56	
	Rango intercuartil			1,52	
	Asimetría			-,165	,717
	Curtosis			-1,721	1,400
	Media			2,0500	,36478
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	1,2088	
			Límite superior	2,8912	
	Media recortada al 5%			2,0378	
	Mediana			1,7100	
	Varianza			1,198	
	Desviación estándar			1,09434	
	Mínimo			,86	
	Máximo			3,46	
	Rango			2,60	
	Rango intercuartil			2,36	
	Asimetría			,501	,717
	Curtosis			-1,705	1,400

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics Versión 24.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	,281	9	,040	,801	9	,021
Humedad	,221	9	,200*	,919	9	,382
Potencial_hidrogeno	,355	9	,002	,698	9	,001
Conductividad_electrica	,172	9	,200*	,936	9	,545
Materia_Organica	,218	9	,200*	,883	9	,167
Fosforo	,316	9	,010	,799	9	,020
Nitrogeno	,212	9	,200*	,839	9	,056
Potasio	,226	9	,200*	,831	9	,045

*, Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics Versión 24.

Anexo 8.4: Prueba de homogeneidad de varianzas***Prueba de homogeneidad de varianzas***

		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura	Se basa en la media	,864	2	6	,468
	Se basa en la mediana	,583	2	6	,587
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,583	2	4,364	,596
	Se basa en la media recortada	,846	2	6	,475
Humedad	Se basa en la media	,784	2	6	,498
	Se basa en la mediana	,075	2	6	,929
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,075	2	3,874	,929
	Se basa en la media recortada	,678	2	6	,543
Potencial hidrogeno	Se basa en la media	3,358	2	6	,105
	Se basa en la mediana	,647	2	6	,557
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,647	2	2,953	,585
	Se basa en la media recortada	3,060	2	6	,121
Conductivida d eléctrica	Se basa en la media	5,196	2	6	,049
	Se basa en la mediana	,451	2	6	,657
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,451	2	2,425	,682
	Se basa en la media recortada	4,396	2	6	,067
Materia Orgánica	Se basa en la media	,473	2	6	,645
	Se basa en la mediana	,089	2	6	,916
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,089	2	4,792	,916
	Se basa en la media recortada	,428	2	6	,670
Fosforo	Se basa en la media	5,114	2	6	,051
	Se basa en la mediana	,963	2	6	,434
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,963	2	2,419	,493
	Se basa en la media recortada	4,596	2	6	,062
Nitrógeno	Se basa en la media	4,429	2	6	,066
	Se basa en la mediana	1,164	2	6	,374
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,164	2	2,501	,439
	Se basa en la media recortada	4,083	2	6	,076
Potasio	Se basa en la media	2,664	2	6	,149
	Se basa en la mediana	,930	2	6	,445
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,930	2	3,715	,471
	Se basa en la media recortada	2,516	2	6	,161

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics Versión 24.

Anexo 8.5: ANOVA

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura	Entre grupos	24,702	2	12,351	326,941	,000
	Dentro de grupos	,227	6	,038		
	Total	24,929	8			
Humedad	Entre grupos	1,376	2	,688	3,599	,094
	Dentro de grupos	1,147	6	,191		
	Total	2,522	8			
Potencial hidrogeno	Entre grupos	3,629	2	1,814	232,277	,000
	Dentro de grupos	,047	6	,008		
	Total	3,676	8			
Conductivida d eléctrica	Entre grupos	,097	2	,049	,482	,639
	Dentro de grupos	,604	6	,101		
	Total	,701	8			
Materia Orgánica	Entre grupos	42,966	2	21,483	58,133	,000
	Dentro de grupos	2,217	6	,370		
	Total	45,184	8			
Fosforo	Entre grupos	1,047	2	,523	249,190	,000
	Dentro de grupos	,013	6	,002		
	Total	1,059	8			
Nitrógeno	Entre grupos	3,542	2	1,771	1435,820	,000
	Dentro de grupos	,007	6	,001		
	Total	3,549	8			
Potasio	Entre grupos	9,445	2	4,722	208,752	,000
	Dentro de grupos	,136	6	,023		
	Total	9,581	8			

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics Versión 24.

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Temperatura	compostaje convencional	vermicompostaje Eisenia fetida	3,86667*	,15870	,000	3,3797	4,3536
		vermicompostaje Porcellio scaber	3,00000*	,15870	,000	2,5131	3,4869
		vermicompostaje Eisenia fetida	-3,86667*	,15870	,000	-4,3536	-3,3797
	vermicompostaje Eisenia fetida	compostaje convencional	-3,86667*	,15870	,000	-4,3536	-3,3797
		vermicompostaje Porcellio scaber	-,86667*	,15870	,004	-1,3536	-,3797
		vermicompostaje Eisenia fetida	-3,00000*	,15870	,000	-3,4869	-2,5131
	vermicompostaje Porcellio scaber	compostaje convencional	-,86667*	,15870	,004	-,3797	1,3536
		vermicompostaje Eisenia fetida	-,16667	,35694	,889	-1,2619	,9285
		vermicompostaje Porcellio scaber	,73333	,35694	,180	-,3619	1,8285
	Humedad	vermicompostaje Eisenia fetida	,16667	,35694	,889	-,9285	1,2619
		vermicompostaje Porcellio scaber	,90000	,35694	,099	-,1952	1,9952
		vermicompostaje Eisenia fetida	-,73333	,35694	,180	-1,8285	,3619
Potencial hidrogeno	compostaje convencional	vermicompostaje Eisenia fetida	1,36333*	,07216	,000	1,1419	1,5847
		vermicompostaje Porcellio scaber	1,33000*	,07216	,000	1,1086	1,5514
	vermicompostaje Eisenia fetida	compostaje convencional	-1,36333*	,07216	,000	-1,5847	-1,1419
		vermicompostaje Porcellio scaber	-,03333	,07216	,891	-,2547	,1881
		compostaje convencional	-1,33000*	,07216	,000	-1,5514	-1,1086
		vermicompostaje Eisenia fetida	1,36333*	,07216	,000	1,1419	1,5847

	vermicompost aje Porcellio scaber	vermicompostaje Eisenia fetida	,03333	,07216	,891	-,1881	,2547
Conductivida d eléctrica	compostaje convencional	vermicompostaje Eisenia fetida	,21333	,25904	,703	-,5815	1,0082
		vermicompostaje Porcellio scaber	,22667	,25904	,674	-,5682	1,0215
	vermicompost aje Eisenia fetida	compostaje convencional	-,21333	,25904	,703	-1,0082	,5815
		vermicompostaje Porcellio scaber	,01333	,25904	,999	-,7815	,8082
	vermicompost aje Porcellio scaber	compostaje convencional	-,22667	,25904	,674	-1,0215	,5682
		vermicompostaje Eisenia fetida	-,01333	,25904	,999	-,8082	,7815
Materia Orgánica	compostaje convencional	vermicompostaje Eisenia fetida	-3,68667*	,49636	,001	-5,2096	-2,1637
		vermicompostaje Porcellio scaber	-5,20333*	,49636	,000	-6,7263	-3,6804
	vermicompost aje Eisenia fetida	compostaje convencional	3,68667*	,49636	,001	2,1637	5,2096
		vermicompostaje Porcellio scaber	-1,51667	,49636	,051	-3,0396	,0063
	vermicompost aje Porcellio scaber	compostaje convencional	5,20333*	,49636	,000	3,6804	6,7263
		vermicompostaje Eisenia fetida	1,51667	,49636	,051	-,0063	3,0396
Fosforo	compostaje convencional	vermicompostaje Eisenia fetida	-,16000*	,03742	,012	-,2748	-,0452
		vermicompostaje Porcellio scaber	-,79000*	,03742	,000	-,9048	-,6752
	vermicompost aje Eisenia fetida	compostaje convencional	,16000*	,03742	,012	,0452	,2748
		vermicompostaje Porcellio scaber	-,63000*	,03742	,000	-,7448	-,5152
	vermicompost aje Porcellio scaber	compostaje convencional	,79000*	,03742	,000	,6752	,9048
		vermicompostaje Eisenia fetida	,63000*	,03742	,000	,5152	,7448
Nitrógeno	compostaje convencional	vermicompostaje Eisenia fetida	-,68000*	,02867	,000	-,7680	-,5920

		vermicompostaje	,85333*	,02867	,000	,7654	,9413
		Porcellio scaber					
	vermicompost	compostaje	,68000*	,02867	,000	,5920	,7680
	aje Eisenia	convencional					
	fetida	vermicompostaje	1,53333*	,02867	,000	1,4454	1,6213
		Porcellio scaber					
	vermicompost	compostaje	-,85333*	,02867	,000	-,9413	-,7654
	aje Porcellio	convencional					
	scaber	vermicompostaje	-1,53333*	,02867	,000	-1,6213	-1,4454
		Eisenia fetida					
	compostaje	vermicompostaje	-2,44333*	,12281	,000	-2,8201	-2,0665
	convencional	Eisenia fetida					
		vermicompostaje	-,72667*	,12281	,003	-1,1035	-,3499
		Porcellio scaber					
	vermicompost	compostaje	2,44333*	,12281	,000	2,0665	2,8201
	aje Eisenia	convencional					
Potasio	fetida	vermicompostaje	1,71667*	,12281	,000	1,3399	2,0935
		Porcellio scaber					
	vermicompost	compostaje	,72667*	,12281	,003	,3499	1,1035
	aje Porcellio	convencional					
	scaber	vermicompostaje	-1,71667*	,12281	,000	-2,0935	-1,3399
		Eisenia fetida					

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics Versión 24.

Anexo 8.6: Prueba de Kruskal-Wallis**Rangos**

	Tratamiento	N	Rango promedio
Temperatura	compostaje convencional	3	8,00
	vermicompostaje Eisenia fetida	3	2,00
	vermicompostaje Porcellio scaber	3	5,00
	Total	9	
Humedad	compostaje convencional	3	6,00
	vermicompostaje Eisenia fetida	3	7,00
	vermicompostaje Porcellio scaber	3	2,00
	Total	9	
Potencial_hidrogeno	compostaje convencional	3	8,00
	vermicompostaje Eisenia fetida	3	3,17
	vermicompostaje Porcellio scaber	3	3,83
	Total	9	
Conductividad_electrica	compostaje convencional	3	6,33
	vermicompostaje Eisenia fetida	3	4,00
	vermicompostaje Porcellio scaber	3	4,67
	Total	9	
Materia_Organica	compostaje convencional	3	2,00
	vermicompostaje Eisenia fetida	3	5,00
	vermicompostaje Porcellio scaber	3	8,00
	Total	9	
Fosforo	compostaje convencional	3	2,00
	vermicompostaje Eisenia fetida	3	5,00
	vermicompostaje Porcellio scaber	3	8,00
	Total	9	
Nitrogeno	compostaje convencional	3	5,00
	vermicompostaje Eisenia fetida	3	8,00
	vermicompostaje Porcellio scaber	3	2,00
	Total	9	
Potasio	compostaje convencional	3	2,00
	vermicompostaje Eisenia fetida	3	8,00
	vermicompostaje Porcellio scaber	3	5,00
	Total	9	

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics Versión 24.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Temperatura	Humedad	Potencial Hidrogeno	Conductividad Eléctrica	Materia Orgánica	Fosforo	Nitrógeno	Potasio
H de Kruskal-Wallis	7,200	5,744	5,728	1,156	7,200	7,200	7,200	7,200
gl	2	2	2	2	2	2	2	2
Sig. asintótica	,027	,057	,057	,561	,027	,027	,027	,027

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratamiento

Elaboración propia mediante el software SPSS Statistics Versión 24.

Anexo 8.7: Carta solicitando autorización para entregar muestra de abono orgánico a laboratorio de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga

CAR 60

Ica, 08 junio del 2023

Señora

Dra. Antonina García Espinoza

Decana de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica

Presente.

Asunto: Solicitud de autorización para entregar de muestras al laboratorio a la facultad.

Estimada Dra. Antonina García Espinoza:

Me dirijo a usted respetuosamente; mi nombre es **Silvana Xiomí Torres Ruiz**, egresada de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, identificada con DNI N° **7107158**. Por medio de la presente, solicito de la manera más atenta la autorización para entregar muestras al laboratorio de la facultad, en el marco de mi proyecto de investigación.

El estudio que llevo a cabo se titula: **"Evaluación de métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un Distrito de Chíncha, Ica -2023"**.

El objetivo principal de este proyecto es analizar y comparar diferentes métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos, con el fin de elaborar conclusiones que contribuyan a la gestión sostenible de los residuos en nuestra región.

Para el desarrollo de esta investigación, es indispensable contar con el apoyo del laboratorio de la facultad, permitiendo realizar los análisis pertinentes que aseguren la obtención de datos precisos y confiables. La entrega y análisis de las muestras se realizará cumpliendo con todas las normas y protocolos establecidos, garantizando el correcto manejo y tratamiento de las mismas.

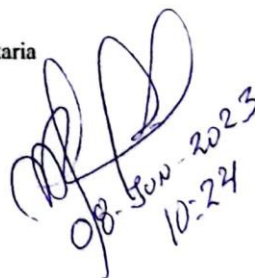
Agradezco de antemano la atención prestada a la presente solicitud y quedo a disposición para proporcionar cualquier información adicional o coordinar una reunión, en caso de ser necesario, para discutir los detalles operativos relacionados con la entrega y análisis de las muestras.

Sin otro particular, y en espera de una respuesta favorable, se despide atentamente,



Silvana Xiomí Torres Ruiz

Egresada de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



08-Jun-2023
10:24

Anexo 8.8: Autorización de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga para entrega de muestras de abono orgánico



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



**AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE MUESTRAS A
LABORATORIO**

Por medio del presente, se hace constar que:

Silvana Xiomí Torres Ruiz

Egresada de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, identificada con DNI N° 7107158, ha presentado su solicitud para entregar muestras en el laboratorio de la facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria con el propósito de llevar a cabo el análisis correspondiente, en el marco de su proyecto de investigación titulado:

"Evaluación de métodos de valorización de residuos sólidos orgánicos para la producción de abono orgánico de un Distrito de Chincha, Ica -2023"

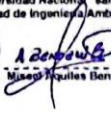
Luego de valorar la solicitud y con base en la documentación presentada, se autoriza a la mencionada ciudadana a entregar la muestra objeto de análisis en el laboratorio, conforme a los protocolos y normas vigentes. Se hace constar que esta autorización se extiende exclusivamente al análisis de las muestras presentadas, cuyo resultado contribuirá a los fines investigativos descritos en el proyecto.

Se instruye al personal del laboratorio para que, en coordinación con la solicitante, proceda a la recepción, análisis y documentación de los resultados, garantizando el debido manejo de la muestra y el cumplimiento de los estándares técnicos y de calidad exigidos.

Para constancia y efectos pertinentes, se firma el presente documento en la ciudad de Ica a los 14 días del mes de setiembre del 2023.

Atentamente,

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



Miguel Requena Blandón



Anexo 8.9: Reporte de análisis de muestras de abono orgánico de la investigación



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
AREA DE LABORATORIO**



ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

Departamento : Ica
Provincia : Chincha
Distrito : Grocio Prado
Proyecto : Métodos De Valorización De Residuos Sólidos Orgánicos
Solicitante : Torres Ruiz Silvana Xiomi
Muestra : Abono Orgánico

Muestra	Humedad (%)	pH	CE (dS/m)	%M.O.	Nitrógeno total (g/100g)	Fosforo Total (P ₂ O ₅ g/100g)	Potasio Total (K ₂ O g/100g)
T1R1	45.8	8.27	3.5	44.25	2.12	0.81	0.86
T1R2	45.2	8.28	3.6	44.50	2.23	0.92	0.92
T1R3	45.6	8.29	3.7	45.20	2.15	0.95	1.20

Muestra	Humedad (%)	pH	CE (dS/m)	%M.O.	Nitrógeno total (g/100g)	Fosforo Total (P ₂ O ₅ g/100g)	Potasio Total (K ₂ O g/100g)
T2R1	45.2	6.7	3.09	48.61	2.83	1.07	3.41
T2R2	46.1	6.5	3.12	48.90	2.85	1.04	3.44
T2R3	45.8	6.5	3.95	47.50	2.86	1.05	3.46

Muestra	Humedad (%)	pH	CE (dS/m)	%M.O.	Nitrógeno total (g/100g)	Fosforo Total (P ₂ O ₅ g/100g)	Potasio Total (K ₂ O g/100g)
T3R1	44.2	6.5	3.16	50.46	1.31	1.71	1.71
T3R2	45.1	6.7	3.34	49.34	1.30	1.66	1.54
T3R3	45.1	6.6	3.62	49.76	1.33	1.68	1.91


 Milani Aguilar Bendeza
 Jefe de Laboratorio de Físico-Química



Correo Electrónico: ambientalysanitaria@unica.edu.pe
 Teléfono: 056-283844

Anexo 8.10. Registro Fotográfico

