

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Influencia de tres tipos de estiércoles sobre los
parámetros fisicoquímicos del compost generado junto
con residuos orgánicos en el distrito de Sama, Las
Yaras, Tacna, 2023**

William Mauricio Pumasupa Mamani

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Tacna, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Yamil Zevallos Luque
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 18 de Diciembre de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Influencia de tres tipos de estiércoles sobre los parámetros fisicoquímicos del compost generado junto con residuos orgánicos, en el distrito de Sama Las Yaras, Tacna 2023

Autores:

1. William Mauricio Pumasupa Mamani – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

Filtro de exclusión de bibliografía SI NO

Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
N° de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 10 SI NO

Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

AGRADECIMIENTOS

A la UC, a la facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Ambiental, por permitirme acceder a tener este nivel de formación profesional y cumplir con uno de mis objetivos.

Al Dr. Yamil Zevallos Luque, por su constante guía y enseñanza en el proceso de elaboración de plan de tesis.

Al Fundo San Jerónimo, ubicado en el Distrito de Sama – Las Yaras por abrir las puertas de sus instalaciones y facilitarme al equipo de trabajadores para llevar a cabo mi investigación y a su trabajador que fue de gran apoyo en el desarrollo del trabajo.

Por último y no menos importante a Dios, mi familia y mi pareja por darme el apoyo constante, cariño y comprensión y a mi tía Marilú por su apoyo y dedicación al estar presente en el transcurso de la obtención del plan de tesis.

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos, familia y pareja, por el soporte esencial, perseverante e incondicional, por sus consejos y motivación que día a día hicieron posible lograr mis metas, a Dios por estar conmigo en todo momento, por brindarme fortaleza, perseverancia y salud.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	15
1.1. Descripción del problema.....	15
1.2. Formulación del problema.....	16
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. Objetivos de la investigación	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Justificación de la investigación e importancia	17
1.4.1. Justificación teórica	17
1.4.2. Justificación metodológica.....	17
1.4.3. Justificación ambiental.....	17
1.4.4. Importancia.....	17
1.5. Hipótesis y Variables.....	18
1.5.1. Hipótesis general (H).....	18
1.5.2. Hipótesis nula.....	18
1.5.3. Variables.....	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	19
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	21
2.1.3. Antecedentes locales.....	22
2.2. Bases teóricas	23
2.2.1. Características del estiércol vacuno.....	23
2.2.2. Características del estiércol de cuy.....	24
2.2.3. Características del estiércol de oveja.....	24
2.2.4. Compostaje aerobio.....	25

2.2.5.	Etapas de descomposición de un proceso de compostaje	25
2.2.6.	Características de los residuos orgánicos a compostar	26
2.2.7.	Diseño y operación de un sistema de compostaje aerobio	27
2.3.	Definición de términos básicos.....	29
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		32
3.1.	Tipo y nivel de investigación	32
3.1.1.	Tipo de investigación	32
3.1.2.	Nivel de investigación.....	32
3.2.	Población y muestra de investigación.....	32
3.2.1.	Población.....	32
3.2.2.	Muestra.....	32
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.3.1.	Técnicas	33
3.3.2.	Instrumento.....	33
3.4.	Tratamiento estadístico de datos	33
3.5.	Procedimiento.....	33
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		35
4.1.	Presentación de resultados.....	35
4.1.1.	Resultados en el programa StatGraphics.....	35
4.1.2.	Resultados obtenidos en el programa Software SPSS.....	44
4.2.	Discusión de resultados	53
4.2.1.	Temperatura	53
4.2.2.	Humedad.....	53
4.2.3.	pH.....	54
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		56
5.1.	Conclusiones	56
5.2.	Recomendaciones.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		58
ANEXOS		I
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....		I
ANEXO 2: ABREVIATURAS.....		I
ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO		II

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de Variables	18
Tabla 2. Características físico químicas de estiércol vacuno.....	24
Tabla 3. Características químicas, microbiológicas y toxicidad de estiércol de cuy.....	24
Tabla 4. Características físico químicas de estiércol de oveja	25
Tabla 5. Análisis de Varianza para Temperatura - Suma de Cuadrados Tipo III.....	35
Tabla 6. Pruebas de Múltiple Rangos para Temperatura por Tipo de estiércol	35
Tabla 7. Pruebas de Múltiple Rangos para Temperatura por BLOQUE.....	36
Tabla 8. Análisis de Varianza para pH - Suma de Cuadrados Tipo III.....	38
Tabla 9. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tipo de estiércol.....	38
Tabla 10. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por BLOQUE.....	39
Tabla 11. Análisis de varianza para Humedad – Suma de cuadrados Tipo III	41
Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por Tipo de estiércol – Método: 95.0 porcentaje LSD	41
Tabla 13. Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por BLOQUE – Método: 95.0 porcentaje LSD	42
Tabla 14. Pruebas de normalidad del pH del compost en función al tipo de estiércol.....	44
Tabla 15. Prueba de homogeneidad de varianzas del pH del compost en función al tipo de estiércol	44
Tabla 16. Estadísticos de prueba de H de Kruskal – Wallis para el pH del compost en función al tipo de estiércol.....	45
Tabla 17. Pruebas de normalidad del pH del compost en función al tiempo de evaluación.....	45
Tabla 18. Prueba de homogeneidad de varianzas del pH del compost en función al tiempo de evaluación	46
Tabla 19. Estadísticos de prueba de H de Kruskal – Wallis para el pH del compost en función al tiempo de evaluación.....	46
Tabla 20. Pruebas de normalidad de la temperatura del compost en función al tipo de estiércol.....	47
Tabla 21. Prueba de homogeneidad de varianzas de la temperatura del compost en función al tipo de estiércol.....	47
Tabla 22. Estadísticos de prueba de ANOVA para la temperatura del compost en función al tipo de estiércol.....	48
Tabla 23. Pruebas de normalidad de la temperatura del compost en función al tiempo de evaluación	48
Tabla 24. Prueba de homogeneidad de varianzas de la temperatura del compost en función al tiempo de evaluación.....	49
Tabla 25. Estadísticos de prueba de H de Kruskal – Wallis para la temperatura del compost en función al tiempo de evaluación	49
Tabla 26. Pruebas de normalidad de la humedad del compost en función al tipo de estiércol	50

Tabla 27. Prueba de homogeneidad de varianzas de la humedad del compost en función al tipo de estiércol.....	50
Tabla 28. Estadísticos de prueba de H de Kruskal-Wallis para la humedad del compost en función al tipo de estiércol.....	51
Tabla 29. Pruebas de normalidad de la humedad del compost en función al tiempo de evaluación...	51
Tabla 30. Prueba de homogeneidad de varianzas de la humedad del compost en función al tiempo de evaluación.....	52
Tabla 31. Estadísticos de prueba de H de Kruskal-Wallis para la humedad del compost en función al tiempo de evaluación.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medias y 95.0% de TukeyHSD	36
Figura 2. Medias y 95.0% de TukeyHSD	37
Figura 3. Medias y 95.0% de TukeyHSD	39
Figura 4. Medias y 95.0% de TukeyHSD	40
Figura 5. Medidas y 95.0% de TukeyHSD	42
Figura 6. Medidas y 95.0% de TukeyHSD	43

RESUMEN

La investigación busca proponer el uso de diferentes tipos de estiércol y observar cómo afectan los parámetros físico-químicos en la elaboración de compostaje. Se utilizaron tres tipos de estiércol: de cuy, oveja y vacuno. La metodología empleada fue experimental e incluyó la identificación de información, recolección y análisis de datos. Además, el estudio presentó un enfoque descriptivo y comparativo en su operacionalización.

El desarrollo de la exploración se fragmentó en dos etapas. La primera etapa, se realizó la preparación de los compostajes con los tres tipos de guano, obteniendo así tres compost distintos (cuy, oveja y vacuno). En la segunda fase, se realizaron la recolección de datos y la toma de muestras de los diferentes tratamientos, lo que permitió analizar la influencia de cada tipo de estiércol en los parámetros físico-químicos evaluados.

Al analizar los resultados y realizar la estadística descriptiva, se observó que el tratamiento 2 (estiércol de vacuno) mostró la mayor influencia en los parámetros físico-químicos. Los indicadores obtenidos fueron: 38.4°C de temperatura, 7.15 de pH y 37.1% de humedad. Sin embargo, el tratamiento 3 (estiércol de cuy) presentó un indicador superior en cuanto a humedad, alcanzando un 38.6%.

Palabras Clave: Compost, temperatura, pH, humedad, estiércol de oveja, estiércol de cuy, estiércol vacuno, físicoquímicos, materia orgánica, restos orgánicos.

ABSTRACT

The research aims to propose the use of different types of manure and observe how they affect the physicochemical parameters in composting. Three types of manure were used: guinea pig, sheep, and cattle. The methodology employed was experimental and included information identification, data collection, and analysis. Additionally, the study featured a descriptive and comparative approach in its operationalization.

The development of the exploration was divided into two stages. In the first stage, the preparation of composts was carried out using three types of manure, resulting in three different composts (guinea pig, sheep, and cow). In the second phase, data collection and sampling of the different treatments were carried out, which allowed for the analysis of the influence of each type of manure on the evaluated physicochemical parameters.

Upon analyzing the results and performing descriptive statistics, it was observed that treatment 2 (cattle manure) had the greatest influence on the physicochemical parameters. The obtained indicators were: 38.4°C temperature, pH of 7.15, and 37.1% humidity. However, treatment 3 (guinea pig manure) had a higher indicator regarding humidity, reaching 38.6%..

Key words: Compost, temperature, pH, humidity, sheep manure, guinea pig manure, cattle manure, physicochemical, organic matter, organic waste.

INTRODUCCIÓN

La gestión inadecuada de los residuos orgánicos a nivel nacional es un problema frecuente que a menudo provoca contaminación y una falta de enfoque en su reutilización. Más del 150% de los residuos generados son biodegradables, lo que subraya la importancia de utilizarlos correctamente y presenta una oportunidad significativa de valorización. Las explotaciones ganaderas contribuyen en gran medida a este problema debido a la acumulación de desechos orgánicos. Sin embargo, estos residuos pueden utilizarse de manera eficiente para enriquecer el suelo y mejorar la agricultura. Cuando se descomponen, generan fertilizantes orgánicos valiosos como el compost, que es rico en nitrógeno y materia orgánica, esenciales para reponer los nutrientes en los suelos de cultivo.

El compostaje se lleva a cabo ampliamente en entornos agrícolas, donde se utilizan grandes cantidades de desechos. Este método requiere espacio considerable para construir pilotes y una inversión inicial en recursos humanos y materiales. Sin embargo, también es posible hacer compostaje en menor escala, como en macetas de compost, lo que trae beneficios económicos y de tiempo. Esta modalidad permite un mayor control sobre el proceso de descomposición, lo que ayuda a evitar problemas como la presencia de larvas de mosca al mantener los residuos protegidos.

Para la eliminación eficiente de los residuos sólidos, se recomienda implementar una etapa de pretratamiento seguida de un proceso de valorización. Un método viable es la producción de compost, que ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta técnica promueve la reutilización, fomenta una economía circular y mejora la comprensión de la comunidad sobre las ventajas ambientales. La adopción de esta estrategia conduce a prácticas de gestión de residuos más sostenibles. En consecuencia, la aplicación de abonos vegetales surge como una solución crucial para la agricultura sostenible, mejorando tanto el rendimiento como la calidad de los cultivos.

La investigación se enfoca en aprovechar el gran aumento de restos orgánicos formados en el distrito de Sama-Las Yaras. Esto se logra a través de una separación eficiente, que permite la producción de compost como fertilizante orgánico. Este estudio muestra los resultados de la valoración de parámetros físico químicos como: temperatura, pH y humedad durante el progreso de compost. Se elaboraron tres tipos de compost utilizando estiércol de vaca, cuy y oveja, lo que incrementa el valor de los residuos procesados.

El propósito de este estudio fue examinar cómo los diferentes tipos de estiércol influyen en la elaboración de compost y en las características físico-químicas del producto final. El documento se divide en cuatro capítulos, cada uno abordando aspectos específicos del proceso y análisis:

En el capítulo I: Detallan los antecedentes del inconveniente de investigación, los objetivos, la teoría de apoyo, los métodos aplicados y la justificación del estudio. También se enfatiza la importancia ambiental y se explican las suposiciones y variables involucradas.

Capítulo II: Aborda el marco teórico y los antecedentes relacionados con el problema. Se incluyen revisiones de artículos, libros y publicaciones científicas que aportan información esencial al estudio. Este capítulo establece la base teórica y define los términos clave para una mejor comprensión del tema de investigación.

Capítulo III: Describe la metodología utilizada, especificando el tipo, nivel, alcance y diseño del estudio. Se proporciona información sobre el lugar del sitio experimental y los procedimientos para la preparación del compostaje. Se detallan las fases de selección y recaudación de material vegetal, los materiales utilizados, el sistema de compostaje, la formación del compost, la instalación, la adición e inoculación de microorganismos, y el volteo del compost. También se incluyen las etapas de monitoreo de los parámetros de compostaje, el cribado y el análisis de las propiedades físicas y químicas del compostaje producido.

Finalmente, el capítulo IV evalúa los resultados del tratamiento. Este análisis examina los objetivos generales y específicos de la investigación y estudia la influencia de los tres tipos de estiércol en la producción de compost y sus propiedades físico-químicas. Se lleva a cabo una prueba de hipótesis, se evalúa la normalidad de los datos y se interpretan y discuten los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Descripción del problema

La correcta dispersión de los restos desde su origen es fundamental para el éxito en su manejo, y los problemas suelen surgir si no se realiza una adecuada segregación en la fuente desde el principio. La ejecución de una técnica eficiente de cogida de restos sólidos permite identificar los elementos útiles y no útiles. Para cumplir con la normativa vigente, surgirán nuevas tecnologías que desempeñarán un papel crucial en la gestión y eliminación de residuos. Entre estas tecnologías, el compostaje se destaca como una prioridad en el tratamiento de residuos orgánicos sólidos (Ministerio del Ambiente, 2019).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021), cada año se desaprovechan o tiran alrededor de 1.300 millones de toneladas de suministros en todo el mundo. Al compostar eficazmente los residuos orgánicos, como el estiércol, se puede mejorar la fertilidad del suelo y su capacidad para retener agua. Además, esta práctica reduce la dependencia de fertilizantes químicos, como afirma el PNUMA (2021). Además, ayuda a abordar la contaminación, la disminución de la biodiversidad y el cambio climático, al tiempo que mejora la nutrición de las plantas. La interconexión entre las tres crisis mundiales (cambio climático, pérdida de biodiversidad y contaminación) está estrechamente relacionada con la inseguridad alimentaria y el desperdicio.

La estrategia Perú Limpio, que es multidisciplinaria y descentralizada, busca fomentar una cultura ambiental y promover buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos entre la población mediante acciones concretas. Los datos más relevantes indican que aproximadamente el 70% de los residuos generados pueden ser reciclados y transformados en nuevos productos. De estos, el 54% son orgánicos y pueden aprovecharse para el compostaje. Este proceso biológico implica la acción de microorganismos sobre materiales biodegradables como restos de alimentos, residuos vegetales y otros desechos, con el fin de obtener insumos que mejoren la calidad del suelo (MINAM, 2019).

En Sama viven 3.227 personas, de las cuales el 82% vive en ciudades y el 18% en zonas rurales. Se distingue por tener una extensa gama de vegetación y animales, así como la crianza de ganado ovino, vacuno (vaca o toro), cobayos (cuy) y otros, INEI 2021 (2). El compostaje se podría realizar gracias a la eliminación de material orgánico (estiércol). Este método de utilización de restos es muy ventajoso porque implica una alternativa natural del material orgánico, además de una disposición adecuada que permitirá producir un fertilizante natural y orgánico.

Al elaborar el compost de estos tres tipos de estiércol (vacuno, ovino y cuy) se logrará identificar sus características fisicoquímicas (pH, humedad y temperatura), de esta manera se logrará tener mayor

aprovechamiento de este estiércol en Sama al ser un Distrito rico en ganadería; utilizándolo para los cultivos que se realizarán a futuro.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye el uso de tres tipos de estiércol en los rasgos físico-químicas del compostaje generado a partir de restos vegetales y estiércol en el Distrito de Sama Las Yaras?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye el uso de estiércol de vacuno en las características físico-químicas del compost generado a partir de material orgánico y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras?
- ¿Cómo influye el uso de estiércol de cuy en las características físico-químicas del compost generado a partir de material orgánico y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras?
- ¿Cómo influye el uso de estiércol de oveja en las características físico-químicas del compost generado a partir de material orgánico y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Establecer cómo influye el uso de tres tipos de estiércol en las características físico-químicas del compostaje generado a partir de desperdicios vegetales y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras.

1.3.2. Objetivos específicos

- Conocer cómo influye el uso de estiércol de vacuno en las características físico-químicas del compost generado a partir de material orgánico y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras.
- Entender cómo influye el uso de estiércol de cuy en las características físico-químicas del compost generado a partir de material orgánico y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras.
- Determinar influencia del uso de estiércol de oveja en las características físico-químicas del compostaje generado a partir de desperdicios vegetales y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras.

1.4. Justificación de la investigación e importancia

1.4.1. Justificación teórica

La práctica del compostaje en el distrito de Sama no solo ayudará a optimizar el medio ambiente y el bienestar de vida de sus habitantes, sino que además fomentará un enfoque más integral y razonable en la gestión de residuos y la producción de alimentos. Además, este estudio representa una contribución importante, ya que no existe una investigación específica sobre el distrito de Sama. Por lo tanto, este trabajo amplía la literatura existente sobre la producción de compost a partir de diferentes fuentes y proporciones. También puede servir como una referencia inicial para futuros investigadores e instituciones interesadas en el compostaje.

1.4.2. Justificación metodológica

El estudio considerará métodos de compostaje para la producción de compost, innovará diversificando fuentes como estiércol de cuy, estiércol de vaca y estiércol de oveja en diferentes proporciones, y monitoreará los factores físicos y químicos en el ciclo, incluyendo cuatro aspectos. 90 días.

1.4.3. Justificación ambiental

La producción de compostaje en el distrito de Sama no solo es una práctica ambientalmente sostenible y beneficiosa, sino que también ayuda a aumentar la resiliencia de la comunidad frente a los retos ambientales. Además, fomenta un tipo de progreso que es más equilibrado y en conformidad con la naturaleza.

1.4.4. Importancia

El reciclaje de residuos sólidos implica la reutilización de los materiales que los componen para un propósito útil, reemplazando otros materiales o recursos en el proceso de producción. Esta recuperación puede realizarse de manera física o inmaterial (D.L. N°1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Artículo 47, Perú, 2017).

Sama, por ser una zona con alto criadero de ganado vacuno, ovino, cobayo (cuy), etc. Se podrá llegar a adquirir fácilmente los residuos orgánicos (estiércol) para la elaboración de compostaje, de tal manera se podrá llegar a un desarrollo sostenible y sustentable de las personas que cuentan con criadero de ganado y de tal manera llegar a una posible sustitución de compostaje con abono industrial mejorando la calidad de suelo de las chacras de los pobladores de Sama – Las Yaras.

1.5. Hipótesis y Variables

1.5.1. Hipótesis general (H)

Es factible el uso de tres (3) tipos de estiércol influya en la variación de las características fisicoquímicas en la elaboración de compostaje en el Distrito de Sama – Las Yaras, Tacna 2023

1.5.2. Hipótesis nula

Es probable que el uso de tres (3) tipos de estiércol no influya en la variación de las características fisicoquímicas en la elaboración de compostaje en el Distrito de Sama – Las Yaras, Tacna 2023

1.5.3. Variables

Tabla 1. Descripción de Variables

Variables	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Tipos de estiércol (independiente)	excremento de animales	Estiércol vacuno	Kg de estiércol/procedimiento
		Estiércol de cuy	
		Estiércol de oveja	
	pH	pH obtenido en cada pila	Escala de pH
Parámetros Fisicoquímicos (dependiente)	Humedad	La proporción de humedad en cada tratamiento.	% humedad / tratamiento
	Temperatura	Temperatura media por cada recaudación de muestras.	Temperatura en °C / tratamiento

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Chávez J. y Tréboles K. (2023). Realizó la investigación titulada “Evaluación de la eficiencia del proceso de compostaje a partir de diferentes tamaños de residuos orgánicos, como alternativa de manejo de desechos de la actividad florícola, Cayambe, 2022, Ecuador”, se investigó si las áreas de producción agrícola reciclan los restos vegetales a través su desintegración en el suelo o su disposición en contenedores de compost. Los materiales utilizados en el estudio incluyeron guano de vaca, tierra negra o de pantano, y tallos de rosas cortados en diferentes tamaños. Los resultados indicaron que los materiales empleados en el progreso de compost tienen un impacto en la eficacia del compostaje final. Por otro lado, el tamaño de los residuos solo afectó el contenido de potasio al término del proceso. Al finalizar el volumen de los restos no influye de manera significativa en el proceso de compostaje, pero la interacción entre los materiales y las variables sí es fundamental, ya que determina la calidad del compost producido.

Orrala K. (2021). Realizó la investigación titulada “Calidad de abonos orgánicos (compost) a partir del estiércol porcino y su efecto en el desarrollo radicular en el maíz emblema (*Zea mays*) en Santa Elena. Ecuador” El estudio tuvo como prioridad evaluar la eficacia de los abonos orgánicos (compost) hechos con guanoporcino y su efecto en el crecimiento de las raíces del maíz Emblema. Los principales materiales para la producción de compost incluyeron estiércol de cerdo, estiércol de pollo, rastrojo de soja, hojarasca, residuos de poda, cascarilla de café y pasto seco. La investigación se realizó en la finca Cereales del Ecuador, situada en la comuna de Zapotal, en Santa Elena. Se evaluaron dos procesos: uno con compostaje y otro sin compostaje. Se realizaron análisis de laboratorio para obtener las propiedades fisicoquímicas tanto del compost maduro como del suelo. Los resultados de la estimación del maíz incluyeron los siguientes datos: longitud de raíz (C.C: 19,62 cm; S.C: 17,38 cm), altura de planta (C.C: 45,79 cm; S.C: 39,90 cm), diámetro de tallo (C.C: 18,00 mm; S.C: 16,30 mm) y peso fresco de planta (C.C: 78,35 gr; S.C: 68,28 gr). Los resultados indicaron un efecto positivo en el desarrollo de las plantas, ya que las que recibieron compost mostraron mejores resultados que las que no lo hicieron. Esto destaca el valor del compost desde un enfoque agronómico y ambiental.

Robledo, L., Ronderos, A. (2019). Se llevaron a cabo la investigación “Estudio de prefactibilidad del aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de compost en el Asentamiento Poblacional la Nohora” en Colombia. El propósito de este estudio fue evaluar la viabilidad de utilizar los residuos orgánicos de la comunidad de La Nohora para la producción de compost en una parcela de

tierra específica. La idea era que esta práctica ofreciera una partida agregada de ingresos para los habitantes, a través de la autoproducción comunitaria y la venta de compost a interesados.

Para llevar a cabo la investigación, se realizó un análisis de las tecnologías de compostaje existentes para determinar cuál se adaptaba mejor a las circunstancias de la comunidad. Además, se evaluaron de manera cualitativa y cuantitativa los restos sólidos creados en el asentamiento y se revisaron las prácticas de manejo de material orgánico. También se llevó a cabo un estudio de mercado y una evaluación de viabilidad económica de la fabricación de compost.

Sin embargo, se descubrió que el volumen de residuos orgánicos era insuficiente para justificar la inversión requerida y que la cantidad de tierra disponible era limitada. A pesar de estos retos, se concluyó que había demanda de compost y que sería posible producirlo en el asentamiento aplicando la técnica de compostaje en pilas, ya que los residuos orgánicos disponibles tienen una buena calidad para este método

Callisaya D. (2019). Se llevó a cabo una investigación titulada “Elaboración de compost acelerado utilizando cuatro activadores en la localidad de Carabuco” en Bolivia. El objetivo principal fue producir compostaje activado manipulando diversos activadores en Carabuco, ubicada en la provincia Camacho, La Paz. Se analizaron los costos de producción del compost. El estudio se realizó siguiendo un diseño experimental. Los resultados mostraron que era económicamente viable producir compost utilizando una mezcla de 75% y 25% de residuos de cultivos de papa, haba, cebada, avena y estiércol de ganado, apilados en un estanque de 1 metro cuadrado con 1 metro de profundidad. La mezcla se formó en capas alternadas de estiércol y materia orgánica triturada, añadiendo a cada tratamiento uno de los activadores utilizados en el estudio: suero, levadura fresca, flora bacteriana bovina y bocachi. Se estudiaron varios parámetros, como la temperatura durante las fases del compostaje, las propiedades físicas y químicas del compost, el tiempo de madurez del compost y el análisis económico. Todos estos parámetros se mantuvieron dentro de los rangos óptimos. La investigación concluyó que la producción de compost es una opción adecuada para aprovechar la materia orgánica de la región.

Clavijo I. 2014. Se realizó la investigación titulada “Estudio Comparativo para la Elaboración de Compost por Técnica Manual en el Bioparque Amaru Cuenca, Ecuador”. El estudio tuvo como objetivo principal establecer las situaciones más adecuadas para el mezclado y compost de la materia orgánica generadas en el Bioparque Amaru Cuenca. Para lograrlo, se llevó a cabo un estudio comparativo de diferentes parámetros. Estos incluyeron la temperatura, la humedad, el pH, la materia orgánica, así como los macro y micro elementos. También se estudió la diversidad de hongos y bacterias presentes durante el tratamiento de compost. Además, se evaluó la eficacia del compostaje en la etapa de florecimiento de vegetales como lechuga y brócoli.

Los resultados mostraron diferencias notables entre los tratamientos T1 (huano de herbívoros y restos comestibles) y T2 (huano de carnívoros y sobras de animales). Según los parámetros analizados, el tratamiento T1 presentó mejores resultados en comparación con el T2. La tasa de germinación de las semillas en el tratamiento T1 superó el 90%. En conclusión, el estudio determinó que el estiércol de herbívoros es el más adecuado para el proceso de compostaje.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Montero, M. (2022) en su investigación titulada “Influencia del estiércol de ganado vacuno en las propiedades fisicoquímicas y metales pesados del compost doméstico, distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali”, el objetivo de esta investigación fue evaluar cómo el guano de ganado vacuno afecta las características fisicoquímicas del compost y los niveles de metales pesados. El proceso de compostaje se realizó en camas de 3,6 m x 1 m x 1 m, donde se colocaron los sustratos para su descomposición. Los sistemas de compostaje se prepararon con distintas proporciones de guano y material orgánico: 0% de guano y 100% de material orgánico (control), 25% de guano y 75% de material orgánico, 50% de guano y 50% de material orgánico, y 75% de guano y 25% de material orgánico, durante un período de 4 meses. Los resultados indicaron que el pH, la humedad, la elemento orgánico (tanto en su forma seca como fresco) y la relación C/N del compostaje presentaron una relación inversamente proporcional con la cantidad de estiércol utilizado. Por otro lado, se observó una correlación directa con las cenizas (en sus formas seca y húmeda), así como con los niveles de cadmio y plomo en el compost. La conclusión de la investigación fue que los niveles de metales pesados en el compost no superaron los límites establecidos. Sin embargo, se sugirió realizar ajustes en factores como la humedad y el pH para mantenerlos en un rango óptimo.

Suarez J.E. (2020) la investigación titulada “Elaboración de compost mejorado a partir de la valorización de los residuos orgánicos generados en el mercado y parada municipal de la ciudad de Bagua, Lambayeque” tuvo como objetivo evaluar si el aprovechamiento de restos de material vegetal puede reducir la producción de restos sólidos vegetales en los mercados y puestos municipales. Para realizar el estudio, se seleccionó 30 puestos que producen material orgánico como muestra, los cuales recibieron educación y sensibilización sobre el manejo de residuos, lo que facilitó la entrega del material orgánico al Municipio Provincial de Bagua. Los resultados indicaron que de los 492 puntos en el mercado y la parada municipal, 138 generaban material orgánico, lo que representaba el 28.5% de la fabricación total de residuos, equivalente a 139.104 toneladas por año. Mediante la implementación del compostaje, se logró reducir la producción de materia orgánica a 8.29 toneladas anuales, lo que representa una disminución del 5.96%. Este resultado validó y demostró la efectividad y confiabilidad del proceso de compostaje para reducir los restos de frutas y verduras utilizando procesos fermentativos

y/o nativos. El método de compostaje resultó en una reducción del 19.73% de los restos sólidos vegetales de la producción anual total de los mercados hortofrutícolas, pasando de 42,022.8 toneladas a 8.29 toneladas. Este proceso, que dura dos semanas y emplea microorganismos nativos o fermentativos, demostró ser eficiente y efectivo. Los análisis de calidad del compost mostraron un contenido de humedad del 56.33%, una ceniza total del 33.46%, desventajas por calcinación del 66.50%, un contenido de carbono orgánico total del 38.6%, un contenido de nitrógeno del 2.02%, una relación C/N de 19.65%, un pH de 9.72 y una conductividad eléctrica de 4.32 mS/cm. Al final el compostaje es la mejor opción para reducir los residuos orgánicos de manera efectiva.

Pillco K. (2020) la investigación titulada “Evaluación del proceso de compostaje de residuos orgánicos, aplicando microorganismos eficaces” se realizó en Puno y tuvo como objetivos determinar el tiempo de descomposición y el tamaño de las partículas del compost generado a partir de restos vegetales, así como la temperatura y el pH durante las fases del compostaje. También se buscó evaluar la calidad del compost utilizando microorganismos efectivos (EM). La evaluación de la eficacia del compostaje se realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agricultura. Se utilizó un diseño totalmente al azar con tres métodos diferentes. El tratamiento 1 (T1) consistió en 100% de restos vegetales domésticos y 200 ml de EM. El tratamiento 2 (T2) incluía una mezcla de 50% de restos vegetales domésticos, 50% de guano de oveja y 200 ml de EM. Finalmente, el tratamiento 3 (T3) estaba compuesto por 40% de restos vegetales domésticos, 30% de guano de oveja, 30% de tallos de coliflor y 200 ml de EM. Cada tratamiento se repitió tres veces para asegurar la fiabilidad de los resultados. Los resultados mostraron que el tiempo de desintegración varió entre los tratamientos: 61 días para T1, 52 días para T2 y 75 días para T3. En cuanto al tamaño de partículas, entre el 85.7% y el 90.6% de los compost tuvieron partículas de un diámetro menor a 1.5 mm. Las temperaturas promedio durante el proceso fueron de 25.58°C para T1, 27.63°C para T2 y 25.78°C para T3. Los valores de pH fueron 7.05 para T1, 7.7 para T2 y 7.6 para T3. La única diferencia significativa se observó en el pH ($P < 0.05$). Los valores de remoción de fósforo y potasio cumplieron con los estándares de la Norma Chilena 2880 (2005), la OMS, la EPA y la Norma Técnica Colombiana 5167, a excepción del tratamiento 1 ($P < 0.05$). Los demás parámetros se mantuvieron dentro de los límites permitidos. En conclusión, las sustancias utilizadas en la producción de compostaje afectan el tiempo de desintegración, el tamaño de partículas, la temperatura, el pH y la eficacia del compostaje. Esto resalta la importancia de los microorganismos eficaces en estos procesos.

2.1.3. Antecedentes locales

Chocano D. y Veliz C. (2019) la investigación titulada “Determinación del porcentaje de la unidad de compostaje que puede ser reemplazado por alperujo para la obtención de un biofertilizante en la localidad de Calientes – Tacna” consistió en la creación de tres unidades de compostaje, denominadas Tratamientos 1, 2 y 3. Cada unidad contenía restos de aceituna, guano de ganado y vísceras de pez en proporciones variables. Se realizaron cálculos de la relación Carbono/Nitrógeno inicial, se midió la

cantidad de humedad en el compost maduro y se ejecutó un análisis de seguridad. Para calcular la efectividad de los biofertilizantes producidos, se aplicaron a una siembra de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. Sharpa L., tipo iceberg) mediante un proceso totalmente aleatorio y se midió el peso fresco de las plantas. Los resultados revelaron que el proceso de compostaje duró 12 semanas. Se descubrió que el alperujo podría reemplazar hasta el 80% del estiércol de ganado y las vísceras de pescado en la unidad de compostaje sin afectar la calidad del biofertilizante. Solo el “Tratamiento 1”, compuesto por 40% restos de aceituna, 6.4% despojos de pescado y 53.6% estiércol bovino, cumplió con todos los parámetros determinados en la Norma Chilena de Calidad de Compost NCH 2880. Se concluyó que es posible utilizar alperujo como componente en el compostaje para producir biofertilizantes de calidad.

Zárate R. B. (2019), la investigación titulada “Mejoramiento del compost mediante la adición de estiércol de vacuno y de cuy para la disminución de la concentración de metales pesados en el CEPASC-Concepción, 2018” se llevó a cabo en Huancayo con el objetivo de hacer más efectivo el compostaje en la reducción de metales pesados en el Centro de Protección al Ecoturismo (CEPASC). Se establecieron tres pilas de compostaje, cada una con una combinación distinta de guano vacuno, guano de cuy y restos sólidos orgánicos separados. Para acelerar la descomposición, se incorporaron microorganismos eficientes (EM). La elaboración de compostaje se produjo durante 66 días con descomposición aeróbica, y se monitorizaron el parámetro físico químicos como: pH, temperatura y la proporción de humedad. Los análisis de laboratorio mostraron que el compostaje resultante contenía una acumulación significativa de metales pesados. La adición de guano de cuy demostró ser eficaz para reducir estos niveles. No obstante, al finalizar la acumulación de metales pesados era elevada, por lo que no se confía el uso de este compostaje en suelos agrarios.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Características del estiércol vacuno

Según Tortosa (2019) las características del guano bovino pueden diferir en función de diversos factores, entre ellos la raza del animal, su dieta, los medicamentos administrados, el material de cama utilizado y el sistema de producción empleado, ya sea intensivo o extensivo. El mayor volumen de guano se produce en la ganadería intensiva, en la que los animales se alojan en establos. Entre estos sistemas, la producción lechera es la que produce más guano, en particular de las razas Holstein y Jersey, que son las más frecuentes. Un determinante crucial tanto de la cantidad y el tipo de desechos (sólidos y líquidos), como de su composición, es la raza del animal, siendo la raza Holstein la que genera la mayor cantidad de estiércol.

Tabla 2. Características físico químicas de estiércol vacuno

Características	Vacuno
Carbono (%)	35.6
Nitrógeno (%)	2.1
Relación C:N (%)	16.1
Fósforo (%)	0.41
Potasio (%)	0.57
pH	7.8
Conductividad eléctrica	4.1

Fuente: Tortosa (2019)

2.2.2. Características del estiércol de cuy

Tabla 3. Rasgos químicos, microbiológicos y toxicidad de estiércol de cuy

Características	Cuy
Carbono (%)	38.7
Nitrógeno (%)	1.98
Relación C:N (%)	19.5
Microorganismos totales	1.1x10 ²
Microorganismos hidrocarbonoclasticos	9.5x10 ⁴
Índice de germinación	84.48
Toxicidad (nivel)	Bajo

Fuente: Flores J. & Benites J., (2015)

2.2.3. Características del estiércol de oveja

De acuerdo a Román et al. (2013) el estiércol de ovino es un excelente material para el cultivo de vegetales por sus propiedades químicas y su alto valor en nitrógeno inorgánico. Este tipo de estiércol se considera rico y equilibrado, ya que proviene de animales herbívoros. Sin embargo, si el estiércol se

utiliza muy fresco, es necesario someterlo a un tratamiento de descomposición que dura aproximadamente un periodo trimestral para que se degrade adecuadamente.

Tabla 4. Características físico químicas de estiércol de oveja

Características	Oveja
Materia orgánica (%)	64.08
Nitrógeno (%)	2.54
Materia seca (%)	25
Fósforo (%)	1.19
Potasio (%)	2.83

Fuente: Román et al. (2013)

2.2.4. Compostaje aerobio

Es un fertilizante producido a través de la fermentación aeróbica de materia orgánica, en la que participan hongos y actino bacterias. Bajo condiciones ambientales óptimas, se obtiene una compost que es estable, libre de olores y de buena calidad. Este ejemplar de fertilizante incrementa las propiedades físico-químicas de la tierra y se puede utilizar como medio de cultivo (Suarez, 2020).

De acuerdo a Román et al. (2013) el compost es la agregación de métodos metabólicos complicados llevados a cabo por varios microorganismos. Estos procesos utilizan oxígeno y los nutrientes nitrógeno y carbono para crear bioenergía y calor. Diferentes microorganismos producen compost que tiene menos carbono y nitrógeno, pero sustratos más estables llamados compost. El compostaje comienza con la descomposición del C, N y otros compuestos orgánicos. Los microorganismos luego liberan calor a través de variaciones de temperatura. Se reconocen tres temperaturas principales de compostaje: una para compostaje mesófilo, otra para compostaje termófilo y otra para higienización. Se pueden reconocer otras temperaturas para diferentes fases del compostaje: compostaje mesófilo II, que sigue al enfriamiento; y maduración, en la que el producto final adquiere un color marrón (Román et al., 2013).

2.2.5. Etapas de descomposición de un proceso de compostaje

2.2.5.1. Etapa Mesófila

Es la mezcla de materias primas que aún se encuentra a temperatura ambiente y no ha sido humedecida. Durante los primeros dos a ocho días, los microorganismos mesofílicos empiezan a multiplicarse y a descomponer las moléculas orgánicas. Como resultado, la temperatura de la mezcla aumenta y alcanza

entre 40° y 45°C. Además, el pH de la mezcla disminuye de manera significativa debido a la producción de ácidos orgánicos (Suarez, 2020).

2.2.5.2. Etapa Termófila

Durante este proceso, la temperatura aumenta a 45 grados centígrados o más y los microorganismos se intercambian con microorganismos “termofílicos”. Además de descomponer la lignina y la celulosa, los microorganismos termófilos pueden digerir fuentes de carbono más complejas que la lignina o la celulosa. Como resultado de estos cambios en el pH y la transformación del nitrógeno en amoníaco, la mezcla ahora es alcalina, Compost Segria 2022 (3).

2.2.5.3. Etapa de Enfriamiento

Cuando se han consumido el carbono y el nitrógeno, desciende a 40-45°C. Los mesófilos reaparecen y descomponen la celulosa y el resto. Además, el pH desciende ligeramente, Compost Segria 2022 (3).

2.2.5.4. Etapa de Maduración

Durante esta etapa del proceso, en la que la mezcla se mantiene a temperatura ambiente, ocurren reacciones secundarias que hacen que las sustancias húmicas se polimericen y se condensen. Los materiales en descomposición generan olores desagradables. Al finalizar este período, se obtiene un producto que ya puede considerarse compost (Suarez, 2020).

2.2.6. Características de los residuos orgánicos a compostar

2.2.6.1. Distribución y proporción de los residuos

Los materiales utilizados en el compostaje, como los restos de plantas y los materiales leñosos, pueden resistir la descomposición durante el proceso debido a que presentan una zona de contacto limitada entre los microorganismos y los residuos. Por ejemplo, si se incluyen materiales vegetales con un diámetro mayor, como los provenientes de la poda, es importante añadir otros con una estabilidad estructural diferente para mejorar la superficie de contacto y facilitar la descomposición. Por otro lado, materiales como el estiércol se descomponen rápidamente durante el proceso, según Tchobanoglous, Theisen y Vigil, 1996 (4).

2.2.6.2. Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

La proporción de Carbono-Nitrógeno (C/N) en el compost es un indicador clave para evaluar su desarrollo y calidad. Esta relación varía de un país a otro, pero generalmente se estima entre 25:1 y 40:1.

Esto implica que hay entre 25 y 40 fracciones de carbono por cada parte de nitrógeno en la mezcla, según lo establecido por Mula J.A., 2019 (5)

2.2.6.3. Humedad

Sin una humedad mínima, la mayoría de los microorganismos no viven. El exceso de agua provoca charcos y evita que entre aire en el fregadero. Los niveles de humedad adecuados entre 40 y 60% son óptimos. Puede determinar el nivel de humedad del suelo apretando un puñado de compostaje en su mano. Si la humedad empapa la palma de la mano, pero no se ve agua entre las prolongaciones, el entorno es ideal para el crecimiento de las plantas (Porrás, 2011).

2.2.6.4. pH

El pH de una solución nutritiva determina qué tipos de bacterias pueden desarrollarse en ella. También desempeña un papel en la determinación de la cantidad de nitrógeno que se elimina a través de la volatilización del amoníaco. Un rango de pH adecuado entre 5,5 y 8,0 se considera óptimo, según Tortosa, G., 2019(6).

2.2.6.5. Temperatura

Las temperaturas del sustrato de compostaje afectan qué tipos de microorganismos viven en él. Las temperaturas más altas matan los parásitos dañinos y los microorganismos dañinos o los obligan a huir. Los órganos que no pueden tolerar altas temperaturas a menudo contienen parásitos y microorganismos termolábiles. Supuestamente, las temperaturas más altas ayudan a eliminar estos organismos del sistema de compostaje para que se pueda lograr una tasa de compostaje más rápida (Suarez, 2020).

2.2.6.6. Aireación

La aireación desempeña un papel crucial en el compostaje, ya que proporciona oxígeno, el cual regula la temperatura del material, la reducción de la humedad y la liberación de CO₂ y otros gases generados durante la biodegradación. Una aireación deficiente puede ralentizar la fermentación del compost y, en ausencia de oxígeno, puede dar lugar a malos olores y al desarrollo de organismos tóxicos para la microbiota y las plantas (Tortosa, 2019).

2.2.7. Diseño y operación de un sistema de compostaje aerobio

2.2.7.1. Aspectos cualitativos

Los materiales destinados al compostaje deben identificarse con precisión y deben considerarse independientes de edificadores químicos, en particular metales pesados (Suarez, 2020).

2.2.7.2. Aspectos cuantitativos

La determinación de los restos a compostar y la frecuencia de su entrada son datos esenciales para calcular el espacio de compost necesaria y establecer un módulo de compost adecuada. Se recomienda realizar mediciones precisas para determinar parámetros como la densidad, la masa y utilizar la fórmula DM/V . También es importante medir el cuerpo en metros cúbicos (m^3) y la concentración en toneladas (t) (Flores & Benites, 2015)

2.2.7.3. Unidad del compostaje

Una unidad de compostaje se refiere a la cantidad específica de restos que se utilizan para formar una pila de compost. Este conjunto constituye una "unidad autónoma" que puede manejarse y procesarse de manera independiente dentro del sistema de compostaje. La unidad de compostaje permite controlar y optimizar el proceso de descomposición, asegurando que los residuos se gestionen de manera eficiente y que el compost resultante cumpla con las características deseadas (Tortosa, 2019).

2.2.7.4. Diseño del Camellón o Parva

Es correcto que se debe evitar la formación de pilas de compostaje con suministros orgánicos pequeños, ya que las variaciones de temperatura en estas pilas tienden a ser más bruscas, lo cual puede afectar el proceso de descomposición y la actividad microbiana. Para obtener un compost de buena calidad, se debe mantener una temperatura estable que permita la actividad óptima de los microorganismos. Además, es importante que la base de la pila de compost tenga un tamaño mínimo de 2 metros, ya que esto facilita la retención del calor y una descomposición más eficiente. La proporción entre la zona y el cuerpo de la pila debe ser adecuada para asegurar una ventilación y aireación efectivas. Se recomienda que la altura de la pila sea, al menos, parte de su base, ya que esto ayuda a mantener una proporción óptima entre la superficie de exposición y el volumen de la materia orgánica, garantizando que el compostaje se realice de manera uniforme y eficaz (Stemz & Pravia, 1999).

2.2.7.5. El tiempo de Compostaje (T_c)

Se refiere al que transcurre desde que se crea la pila de compost hasta que se produce el compost maduro. Este lapso de tiempo puede fluctuar en función de diversos factores, entre ellos la temperatura ambiente, la humedad referente, las características microbiológicas de los materiales y las propiedades físico-químicas de la mezcla (Sternz & Pravia, 1999).

2.2.7.6. Área de compostaje

La zona escogida para construir las pilas se llama área de compostaje. Al seleccionar el área de compostaje, tenga en cuenta que:

El área designada debe ser el punto topográfico más alto del terreno, no la parte baja del terreno (Suarez, 2020).

La pendiente del terreno entre el punto más alto y el más bajo debe ser superior al % para permitir eliminar el exceso de agua además de recoger el líquido propio del proceso de compostaje (Flores & Benites, 2015).

Se debe tener en cuenta la impermeabilidad del suelo las napas freáticas posiblemente pueden estar contaminadas, en el proceso de que el terreno no tenga una correcta, se debe impermeabilizar manualmente (Flores & Benites, 2015)

2.2.7.7. Preparación de las Canchas

Una vez escogida la zona para el proceso de compostaje de acuerdo con los parámetros establecidos, se debe limpiar el terreno. Esto implica eliminar elementos que puedan interferir, como ramas, piedras, arbustos y basura. Después, es necesario compactar y nivelar el suelo. También se recomienda instalar zanjas de drenaje alrededor del área para vaciar y recolectar los lixiviados. Las elecciones para bosquejar sistemas de vaciado pueden variar según el tamaño y las características del terreno (Román et al., 2013).

2.2.7.8. Dimensión de la Cancha

Las pilas de compost necesitan una base de un metro cuadrado de tamaño. Además, cualquier corredor entre 2 y 2,5 metros de los canalones debe agregarse a los cálculos. Esto se debe a que los bocetos de estas pilas de abono determinan el tamaño del terreno (Román et al., 2013).

2.3. Definición de términos básicos

- **Abono Orgánico**

El compostaje vegetal abarca la producción de compost a partir de guano de animales, compostaje de áreas campestres y urbanas, desechos animales y restos de vegetales. Los fertilizantes vegetales son sustancias que han probado ser eficaces para aumentar la fertilidad y la productividad del suelo (Román et al., 2013).

- **Bacterias termófilas**

El conjunto de microorganismos que pueden existir, atarearse y reproducirse durante el compost en niveles de temperatura de 40°C a 70°C son las bacterias termófilas. Estas bacterias son esenciales para descomponer la materia orgánica de manera eficiente a altas temperaturas, lo que ayuda a acelerar la elaboración de compost y a eliminar patógenos y semillas de plantas no deseadas (Robledo y Ronderos, 2019).

- **Biofertilizante**

Los biofertilizantes son fertilizantes orgánicos elaborados a partir de residuos vegetales, hongos, bacterias y microorganismos que aportan a las plantas los nutrientes que necesitan para crecer. Además, sus nutrientes mejoran las condiciones del suelo y ayudan a crear un entorno óptimo para el crecimiento de los cultivos, lo que hace que estos productos sean los más adecuados para la agricultura sostenible, según las Noticias de la Ciencia y la Tecnología, 2020 (7)

- **Compost maduro**

Es el compostaje que ha completado todas las fases del proceso de compost (Tortosa, 2019).

- **Compost Semi-maduro**

Se refiere al compostaje que aún está en la fase de alta temperatura y no ha terminado de descomponerse (Porras, 2011).

- **Descomposición**

Desintegración de la materia orgánica (Robledo y Ronderos, 2019).

- **Materia Orgánica**

Está compuesto por restos vegetales y animales, microbios y bacterias en varias etapas de desintegración, células y tejidos de organismos del suelo, junto con sustancias biosintéticas presentes en el suelo (Román et al., 2013).

- **Microorganismos**

Es un componente fundamental para el progreso de las vegetaciones, y puede encontrarse tanto en forma orgánica (como albúminas y combinados) como inorgánica (nitrato y amonio) (Porras, 2011).

- **Nitrógeno**

Componente esencial para las vegetaciones, ya sea en forma orgánica (albúminas y mezclados orgánicos) o inorgánica (nitrato o amonio) (Román et al., 2013).

- **Orgánico**

Un compuesto orgánico está formado por carbono e hidrógeno, y a menudo incluye otros elementos como nitrógeno, azufre y oxígeno. Puede estar presente en la naturaleza o ser sintético. El término "orgánico" implica que la sustancia contiene principalmente carbono, mientras que "natural" se refiere a algo que es muy parecido a su forma en el entorno natural (Porras, 2011).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La exploración tiene un enfoque empírico, ya que implica identificar información, recolectar y analizar datos para describir un fenómeno en una población específica, como el nivel de conocimiento de los estudiantes. Además, es prospectiva y de corte transversal, ya que se llevará a cabo en un único momento.

3.1.2. Nivel de investigación

La variable en estudio se caracterizará a través de la operacionalización que se haga sobre ella de manera que permita conocer sus principales componentes para comprender el fenómeno a estudiar, y como tal, se considera descriptiva - comparativa y se encuadra en el segundo nivel, dependiendo de la profundidad de la investigación.

3.2. Población y muestra de investigación

3.2.1. Población

El producto del compostaje generado en la fase de descomposición utilizando los tres tipos de estiércol, hace un total de: 100kg de compostaje utilizando estiércol de vacuno, 100kg de compostaje utilizando estiércol de oveja y 100kg de compostaje utilizando estiércol de cuy, hace un total de 300kg de compost obtenido.

3.2.2. Muestra

La evaluación se compone de 2.1 kg de compost, distribuido en 700 gramos de compost de estiércol de oveja, 700 gramos de guano de cuy y 700 gramos de guano de vacuno. Estos tres tipos de estiércol se utilizarán como muestras de estudio para la investigación.

La materia orgánica consistirá en vegetales, frutos y residuos de parcelas, los cuales serán picados manualmente a un tamaño ideal de entre 3 y 6 cm, utilizando machetes. Este proceso tiene como objetivo facilitar la desintegración de los restos consistentes vegetales.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

Se aplicará la práctica de compostaje de la FAO en base al Manual de compostaje del agricultor de la FAO de Sternz & Pravia (1999) y de Román et al., (2013).

3.3.2. Instrumento

Para la toma de notas se utilizará una hoja de registro, y se utilizará un pHmetro el cual contendrá medidor de humedad, pH y termómetro para los parámetros fisicoquímicos.

3.4. Tratamiento estadístico de datos

El cálculo inferencial se centra en hacer conclusiones y generalizaciones sobre una localidad a partir de los datos obtenidos de un modelo representativo. Permite analizar y representar la información a través de tablas, gráficos y medidas de resumen. En este trabajo de investigación, se utilizará la estadística inferencial para analizar los hallazgos obtenidos.

Para procesar los datos se utilizará la hoja de cálculo StatGraphics y SPSS V. 26 software estadístico, los cuales se presentarán en tablas y gráficos a partir de estadísticas no paramétricas.

3.5. Procedimiento

Se empleará el método de compostaje Indore utilizando residuos sólidos orgánicos, los tres tipos de guano (de oveja, vacuno y cuy) y microorganismos eficientes, siguiendo la siguiente proporción:

T1 (Tratamiento 1): 25% de ME + 75% Estiércol de oveja

T2 (Tratamiento 2): 25% de ME + 75% Estiércol vacuno

T3 (Tratamiento 3): 25% de ME + 75% Estiércol cuy

La sistematización y delineación de las pilas se basará en la técnica de Román et al., (2013) en el Manual FAO.

Para medir los parámetros fisicoquímicos (pH, temperatura y humedad), se tomarán muestras de las pilas semanal y mensualmente, a partir de los períodos establecidos después de la mezcla de los materiales.

- **A la primera semana (7 días)**
- **A la segunda semana más un día (15 días)**

- **A la cuarta semana más dos días (30 días)**
- **A la sexta semana más tres días (45 días)**
- **A la octava semana más cuatro días (60 días)**
- **A la doceava semana más seis días (90 días)**

Los datos se tomarán in situ de cada pila de compost en cada tiempo que se ha determinado para evaluar los parámetros determinados.

En base a los resultados que se obtengan se evaluará el tipo de estiércol que presentó mejores parámetros para la producción de compost.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Resultados en el programa StatGraphics

4.1.1.1. Temperatura

Tabla 5. Análisis de Varianza para Temperatura - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma Cuadrados	de gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo de estiércol	64.8667	2	32.4333	4.82	0.0211
B:BLOQUE	2053.37	9	228.152	33.90	0.0000
RESIDUOS	121.133	18	6.72963		
TOTAL (CORREGIDO)	2239.37	29			

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

Como los datos correspondientes al tipo de estiércol y los bloques (tiempo de evaluación) son menores a 0.05, se puede inferir que estos componentes tienen un impacto demostrativo en la temperatura, con un nivel de cordialidad del 95.0%.

Tabla 6. Pruebas de Múltiple Rangos para Temperatura por Tipo de estiércol

Tipo de estiércol	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cuy	10	34.8	0.820343	x
Cordero	10	36.5	0.820343	xx
Vacuno	10	38.4	0.820343	x

Nota: Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

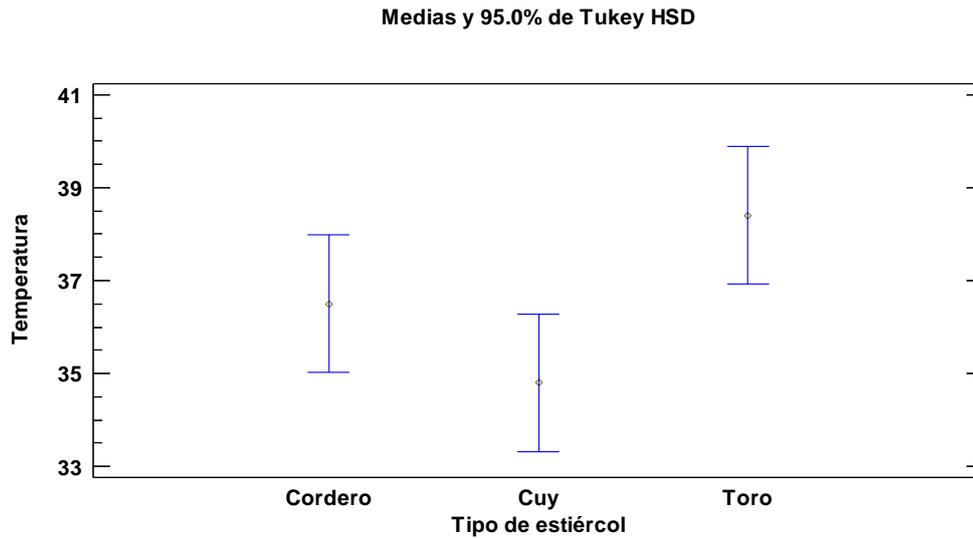


Figura 1. Medias y 95.0% de Tukey HSD

En la tabla y el gráfico presentados, se puede visualizar que, al aplicar la prueba de Tukey HSD, no hubo diferencias significativas en la temperatura del compost producido con estiércol de cuy y de oveja. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas en la temperatura del compost elaborado con estiércol de toro y de oveja. No obstante, sí se identificaron diferencias significativas en la temperatura del compost hecho con estiércol de cuy y de toro, con un nivel de cordialidad del 95%.

Tabla 7. Pruebas de Múltiple Rangos para Temperatura por BLOQUE

BLOQUE	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
8	3	25.0	1.49773	X
9	3	25.0	1.49773	X
10	3	25.0	1.49773	X
6	3	35.3333	1.49773	X
7	3	38.0	1.49773	XX
2	3	39.3333	1.49773	XXX
1	3	41.3333	1.49773	XXXX
5	3	43.6667	1.49773	XXX
3	3	45.6667	1.49773	XX
4	3	47.3333	1.49773	X

Nota: Los bloques corresponde a las semanas de evaluación y se manipuló el procedimiento: 95.0 porcentaje Tukey HSD)

Bloque 1: Primera semana

Bloque 2: Segunda semana

Bloque 3: Tercera semana

Bloque 4: Cuarta semana

Bloque 5: Quinta semana

Bloque 6: Sexta semana

Bloque 7: Séptima semana

Bloque 8: Octava semana

Bloque 9: Novena semana

Bloque 10: Décimo segunda semana

En la reciente tabla y gráfico se puede apreciar que, tras la aplicación de la evaluación de Tukey HSD, no existen discrepancias significativas entre la temperatura del compost monitoreado durante la octava, novena y décimo segunda semana; así como no existen diferencias significativas entre la temperatura del compost monitoreado durante la primera, tercera, cuarta y quinta semana con un 95 % de cordialidad.

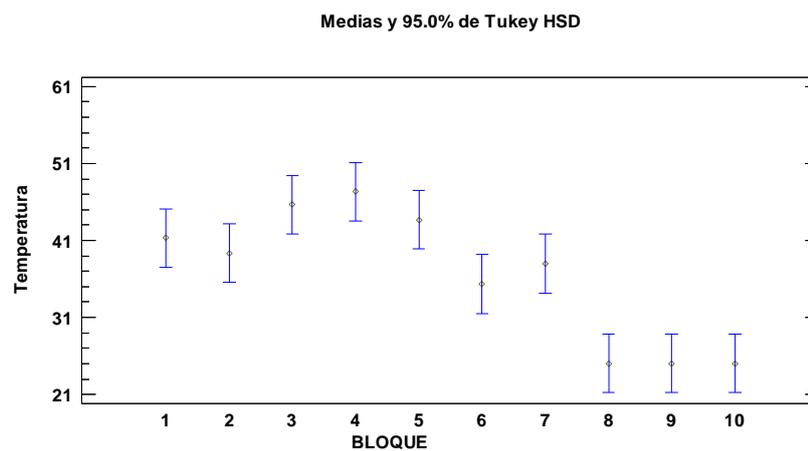


Figura 2. Medias y 95.0% de Tukey HSD

4.1.1.2. pH

Tabla 8. Análisis de Varianza para pH - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo de estiércol	0.0166667	2	0.00833333	0.47	0.6302
B: BLOQUE	1.00833	9	0.112037	6.37	0.0004
RESIDUOS	0.316667	18	0.0175926		
TOTAL (CORREGIDO)	1.34167	29			

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

Dado que el tipo de estiércol tiene un importe mayor a 0.05, este factor no muestra un efecto considerablemente revelador sobre el pH. Por otro lado, los bloques (tiempo de evaluación) tienen un valor menor a 0.05, lo que indica que sí tienen un resultado considerablemente significativo sobre el pH, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 9. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tipo de estiércol

Tipo de estiércol	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cuy	10	7.1	0.0419435	X
Cordero	10	7.1	0.0419435	X
Vacuno	10	7.15	0.0419435	X

Nota: Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

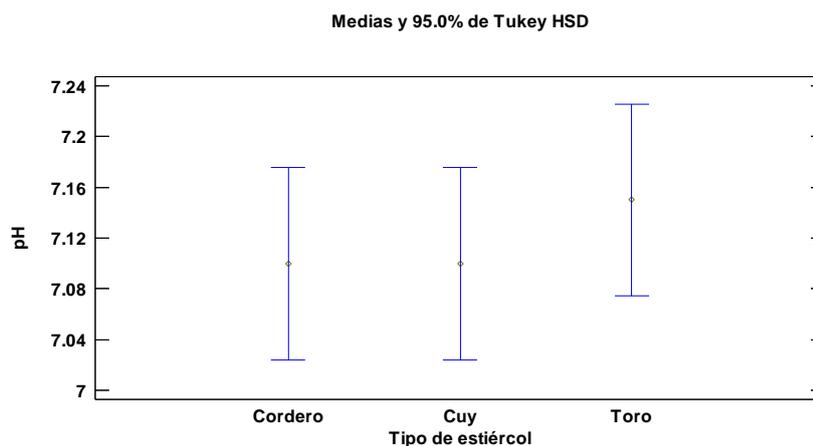


Figura 3. Medias y 95.0% de Tukey HSD

En la tabla y gráfica presentadas se muestra que, después de aplicar la evaluación de Tukey HSD, no se encontraron diferencias considerables en el pH del compost realizado con estiércol de cuy, toro y cordero, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 10. Pruebas de Múltiple Rangos para pH por BLOQUE

BLOQUE	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
6	3	7.0	0.076578	X
5	3	7.0	0.076578	X
3	3	7.0	0.076578	X
10	3	7.0	0.076578	X
4	3	7.0	0.076578	X
9	3	7.0	0.076578	X
8	3	7.0	0.076578	X
1	3	7.33333	0.076578	XX
7	3	7.33333	0.076578	XX
2	3	7.5	0.076578	X

Nota: Los bloques corresponden a las semanas de evaluación, se manipuló el procedimiento 95.0 porcentaje Tukey HSD

Bloque 1: Primera semana

Bloque 2: Segunda semana

Bloque 3: Tercera semana

Bloque 4: Cuarta semana

Bloque 5: Quinta semana

Bloque 6: Sexta semana

Bloque 7: Séptima semana

Bloque 8: Octava semana

Bloque 9: Novena semana

Bloque 10: Décimo segunda semana

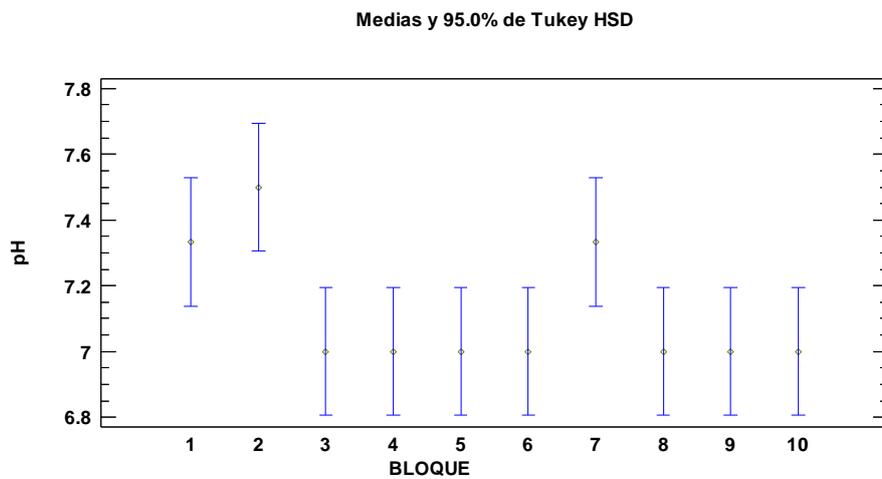


Figura 4. Medias y 95.0% de Tukey HSD

En la presente tabla y gráfico se puede visualizar que, tras la aplicación de la evaluación de Tukey HSD, existen discrepancias considerables entre el pH del compost monitoreado durante la segunda semana, respecto al resto de semanas monitoreadas con un 95 % de confianza

4.1.1.3. Humedad

Tabla 11. Análisis de varianza para Humedad – Suma de cuadrados Tipo III

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Tipo de estiércol	21.6667	2	10.8333	1.19	0.3280
B:BLOQUE	165.367	9	18.3741	2.01	0.0988
RESIDUOS	164.333	18	9.12963		
TOTAL (CORREGIDO)	351.367	29			

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

Dado que el tipo de estiércol y los bloques (tiempo de evaluación) tienen valores superiores a 0.05, se concluye que estos elementos no tienen un efecto considerablemente demostrativo sobre la humedad, con una elevación de confianza del 95.0%.

Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por Tipo de estiércol – Método: 95.0 porcentaje LSD

Tipo de estiércol	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cordero	10	36.6	0.955491	x
Vacuno	10	37.1	0.955491	x
Cuy	10	38.6	0.955491	x

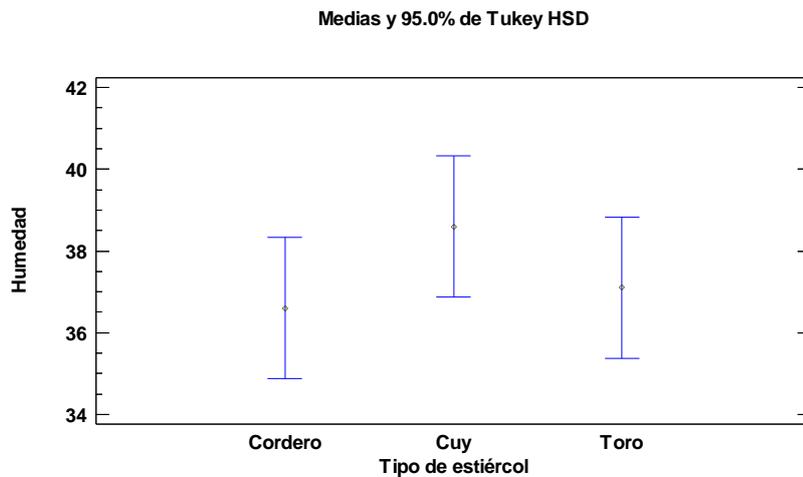


Figura 5. Medidas y 95.0% de Tukey HSD

En la tabla y gráfica presentadas, se observa que, tras aplicar la evaluación de Tukey HSD, no se encontraron diferencias reveladoras en la humedad del compost elaborado con estiércol de cuy, toro y cordero, con una elevación de confianza del 95%.

Tabla 13. Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por BLOQUE – Método: 95.0 porcentaje LSD

BLOQUE	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	3	34.0	1.74448	X
7	3	35.0	1.74448	XX
2	3	35.3333	1.74448	XX
4	3	35.6667	1.74448	XX
1	3	36.6667	1.74448	XXX
6	3	38.3333	1.74448	XXX
10	3	38.6667	1.74448	XXX
9	3	39.0	1.74448	XXX
8	3	40.0	1.74448	XX
5	3	41.6667	1.74448	X

Bloque 1: Primera semana

Bloque 2: Segunda semana

Bloque 3: Tercera semana

Bloque 4: Cuarta semana

Bloque 5: Quinta semana

Bloque 6: Sexta semana

Bloque 7: Séptima semana

Bloque 8: Octava semana

Bloque 9: Novena semana

Bloque 10: Décimo segunda semana

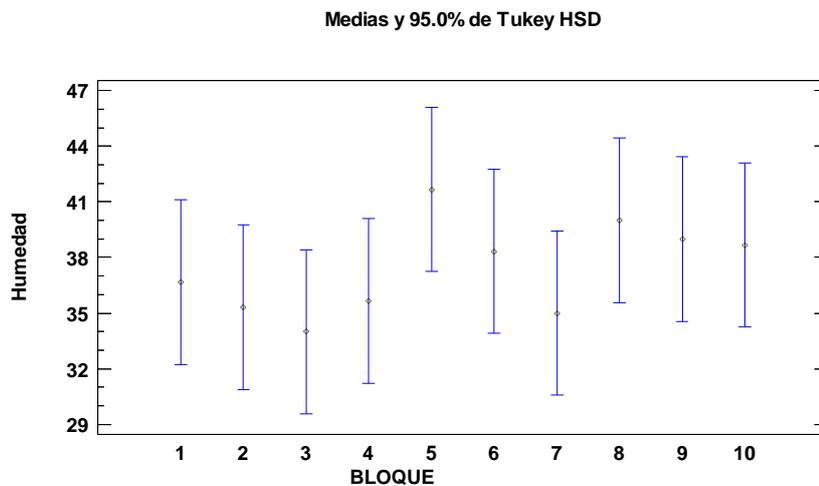


Figura 6. Medidas y 95.0% de Tukey HSD

En la presente tabla y gráfico se puede visualizar que, tras la aplicación de la evaluación de Tukey HSD, no constan discrepancias considerables entre la humedad del compost monitoreado durante la primera, segunda, tercera, cuarta, sexta, séptima, novena y décimo segunda semana con un 95 % de confianza.

4.1.2. Resultados obtenidos en el programa Software SPSS

4.1.2.1. pH

Tabla 14. Pruebas de normalidad del pH del compost en función al tipo de estiércol

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Vacuno	,414	9	,000	,617	9	,000
Cordero	,471	9	,000	,536	9	,000
Cuy	,471	9	,000	,536	9	,000

Nota: Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 14 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la prueba de Shapiro Wilk correspondiente al pH del compost en función a los distintos tipos de estiércol están por debajo de 0,05, lo que involucra que para ninguno de los procesos se sigue una distribución estándar pudiendo a firmarlo con un 95 % de confianza.

Tabla 15. Prueba de homogeneidad de varianzas del pH del compost en función al tipo de estiércol

		Estadístico Levene	de gl1	gl2	Sig.
pH del compost en función al tipo de estiércol	Se basa en la media	,594	2	24	,560
	Se basa en la mediana	,174	2	24	,841
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,174	2	23,642	,841
	Se basa en la media recortada	,594	2	24	,560

En la Tabla 15 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la evaluación de homogeneidad de varianzas correspondiente al pH del compost en función a los distintos tipos de estiércol está por encima de 0,05, lo que implica que estos grupos poseen varianzas homogéneas pudiendo a firmarlo con un 95 % de confianza. Al no haberse cumplido con los supuestos de la estadística paramétrica, se decidió por el uso de una estadística no paramétrica denominada H de Kruskal-Wallis.

Tabla 16. Estadísticos de prueba de H de Kruskal – Wallis para el pH del compost en función al tipo de estiércol

pH_2	
H de Kruskal-Wallis	,371
Gl	2
Sig. Asintótica	,831

En la Tabla 16 muestra que la relevancia asintótica en la evaluación de H de Kruskal-Wallis para el pH del compostaje, en situación del tipo de guano, es superior a 0,05. Esto indica que no hay discrepancias significativas entre las medianas de los conjuntos, lo que permite afirmar, con un 95% de confianza, que el tipo de estiércol no tiene efecto sobre el pH del compost obtenido.

Tabla 17. Pruebas de normalidad del pH del compost en función al tiempo de evaluación

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Primera semana	,385	3	.	,750	3	,000
Segunda semana	.	3	.	.	3	.
Tercera semana	.	3	.	.	3	.
Cuarta semana	.	3	.	.	3	.
Quinta semana	.	3	.	.	3	.
Sexta semana	.	3	.	.	3	.
Séptima semana	,385	3	.	,750	3	,000
Novena semana	.	3	.	.	3	.
Décimo semana	segunda.	3	.	.	3	.

Nota: Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 17 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la prueba de Shapiro Wilk correspondiente al pH del compost en función a los tiempos de evaluación es incalculable en la mayoría de los casos y se encuentra por debajo de 0,05 en dos de los casos, por lo que se puede afirmar con un

95 % de confianza que los valores de pH en la primera y séptima semana no se sigue una distribución normal.

Tabla 18. Prueba de homogeneidad de varianzas del pH del compost en función al tiempo de evaluación

	Estadístico Levene	de gl1	gl2	Sig.
pH delSe basa en la media	14,000	8	18	,000
compost en función alSe basa en la mediana	,875	8	18	,555
tiempo de evaluación Se basa en la mediana y con gl,875 ajustado		8	4,000	,597
Se basa en la media recortada	11,027	8	18	,000

En la Tabla 18 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la evaluación de homogeneidad de varianzas correspondiente al pH del compost en función al tiempo de evaluación está por debajo de 0,05, lo que implica que estos grupos no poseen varianzas homogéneas pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza. Al no haberse cumplido con los supuestos de la estadística paramétrica, se decidió por el uso de una estadística no paramétrica denominada H de Kruskal-Wallis.

Tabla 19. Estadísticos de prueba de H de Kruskal– Wallis para el pH del compost en función al tiempo de evaluación

	pH
H de Kruskal-Wallis	19,314
Gl	8
Sig. Asintótica	,013

En la Tabla 19 se puede evidenciar que la relevancia asintótica en la evaluación de H de Kruskal-Wallis para el pH del compost en función al tiempo de evaluación se encuentra por debajo de 0,05, lo que involucra que constan discrepancias significativas entre las medianas de estos grupos pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza (hubo efecto del tiempo de evaluación sobre el pH del compost obtenido).

4.1.2.2. Temperatura

Tabla 20. Pruebas de normalidad de la temperatura del compost en función al tipo de estiércol

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vacuno	,199	9	,200*	,917	9	,369
Cordero	,174	9	,200*	,883	9	,168
Cuy	,170	9	,200*	,908	9	,303

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 20 se puede evidenciar que la significancia estadística en la evaluación de Shapiro Wilk correspondiente a la temperatura del compostaje en relación al tipo de guano se encuentra por encima de 0,05, por lo que se puede alegar con un 95 % de confianza que los datos siguen una repartición normal.

Tabla 21. Prueba de homogeneidad de varianzas de la temperatura del compost en función al tipo de estiércol

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura	Se basa en la media	,262	2	24	,772
	Se basa en la mediana	,200	2	24	,820
	Se basa en la mediana y con gl,200 ajustado		2	21,519	,821
	Se basa en la media recortada,262		2	24	,772

En la Tabla 21 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la evaluación de homogeneidad de varianzas correspondiente al pH del compost en función al tiempo de evaluación está por encima de 0,05, lo que implica que estos grupos poseen varianzas homogéneas pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza. Al haberse cumplido con los supuestos de la estadística paramétrica, se decidió por el uso de ANOVA.

Tabla 22. Estadísticos de prueba de ANOVA para la temperatura del compost en función al tipo de estiércol

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	76,519	2	38,259	,535	,592
Dentro de grupos	1714,889	24	71,454		
Total	1791,407	26			

En la Tabla 22 se puede evidenciar que la relevancia en la evaluación de ANOVA para la temperatura del compostaje en función al tipo de guano se encuentra por encima de 0,05, lo que implica que no existen discrepancias explicativas entre las medias de estos grupos pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza (no hubo efecto del tipo de estiércol sobre el la temperatura del compost obtenido).

Tabla 23. Pruebas de normalidad de la temperatura del compost en función al tiempo de evaluación

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Primera semana	,292	3	.	,923	3	,463
Segunda semana	,385	3	.	,750	3	,000
Tercera semana	,253	3	.	,964	3	,637
Cuarta semana	,301	3	.	,912	3	,424
Quinta semana	,292	3	.	,923	3	,463
Sexta semana	,219	3	.	,987	3	,780
Séptima semana	,276	3	.	,942	3	,537
Novena semana	.	3	.	.	3	.
Décimo segunda semana,	1,175	3	.	1,000	3	1,000

Nota: Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 23 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la prueba de Shapiro Wilk correspondiente a la temperatura del compost en función a los tiempos de evaluación se encuentra por

debajo de 0,05 en la segunda semana de evaluación, pudiendo afirmar con un 95 % de confianza que los datos no siguen una colocación uniforme. Asimismo, no resultó calculable la repartición de los datos correspondientes a la novena semana, en tanto, los datos del resto de semanas siguieron una distribución normal al tener valores de significancia mayor a 0,05.

Tabla 24. Prueba de homogeneidad de varianzas de la temperatura del compost en función al tiempo de evaluación

		Estadístico Levene	de gl1	gl2	Sig.
Temperatura del compost en función al tiempo de evaluación	Se basa en la media	4,181	8	18	,006
	Se basa en la mediana	,949	8	18	,503
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,949	8	5,833	,542
	Se basa en la media recortada	3,811	8	18	,009

En la Tabla 24 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la evaluación de homogeneidad de varianzas correspondiente a la temperatura del compost en función al tiempo de evaluación está por debajo de 0,05, lo que implica que estos grupos no poseen varianzas homogéneas pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza. Al no haberse cumplido con los supuestos de la estadística paramétrica, se decidió por el uso de una estadística no paramétrica denominada H de Kruskal-Wallis.

Tabla 25. Estadísticos de prueba de H de Kruskal – Wallis para la temperatura del compost en función al tiempo de evaluación

Temperatura	
H de Kruskal-Wallis	22,215
Gl	8
Sig. asintótica	,005

En la Tabla 25 se puede evidenciar que la relevancia asintótica en la evaluación de H de Kruskal-Wallis para la temperatura del compost en función al tiempo de evaluación se encuentra por debajo de 0,05, lo que implica que existen discrepancias significativas entre las medianas de estos grupos pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza (hubo efecto del tiempo de evaluación sobre la temperatura del compost obtenido).

4.1.2.3. Humedad

Tabla 26. Pruebas de normalidad de la humedad del compost en función al tipo de estiércol

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vacuno	,220	9	,200*	,945	9	,635
Cordero	,289	9	,029	,882	9	,164
Cuy	,356	9	,002	,774	9	,010

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 26 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la prueba de Shapiro Wilk correspondiente a la humedad del compost elaborado con estiércol de cuy se encuentra debajo de 0,05, por lo que se puede afirmar con un 95 % de confianza que los datos no siguen una repartición normal.

Tabla 27. Prueba de homogeneidad de varianzas de la humedad del compost en función al tipo de estiércol

		Estadístico de Levene	de gl1	gl2	Sig.
Humedad	Se basa en la media	3,334	8	18	,016
	Se basa en la mediana	,305	8	18	,954
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,305	8	6,723	,940
	Se basa en la media recortada	2,813	8	18	,033

En la Tabla 27 se puede evidenciar que la relevancia estadística en la evaluación de homogeneidad de varianzas correspondiente a la humedad del compostaje en situación al tipo de guano está por debajo de 0,05, lo que implica que estos grupos no poseen varianzas homogéneas pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza. Al no haberse cumplido con los supuestos de la estadística paramétrica, se decidió por el uso de Kruskal-Wallis.

Tabla 28. Estadísticos de prueba de H de Kruskal-Wallis para la humedad del compost en función al tipo de estiércol

Humedad	
H de Kruskal-Wallis	,161
gl	2
Sig. asintótica	,923

En la Tabla 28 se logra evidenciar que la relevancia asintótica en la evaluación de H de Kruskal-Wallis para la humedad del compostaje en situación al tipo de guano se encuentra por encima de 0,05, lo que implica que no existen discrepancias significativas entre las medianas de estos grupos pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza (no hubo efecto del tipo de estiércol sobre la humedad del compost obtenido).

Tabla 29. Pruebas de normalidad de la humedad del compost en función al tiempo de evaluación

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Primera semana	,253	3	.	,964	3	,637
Segunda semana	,292	3	.	,923	3	,463
Tercera semana	,314	3	.	,893	3	,363
Cuarta semana	,385	3	.	,750	3	,000
Quinta semana	,253	3	.	,964	3	,637
Sexta semana	,219	3	.	,987	3	,780
Séptima semana	,385	3	.	,750	3	,000
Novena semana	,385	3	.	,750	3	,000
Décimo segunda semana	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 29 se puede evidenciar que la probabilidad estadística en el experimento de Shapiro Wilk correspondiente a la humedad del compost en función a los tiempos de evaluación se encuentra por debajo de 0,05 en la cuarta, séptima, novena y décimo segunda semana de evaluación, pudiendo afirmar

con un 95 % de confianza que los datos no siguen una repartición normal. Asimismo, los datos del resto de semanas siguieron una distribución normal al tener valores de significancia mayor a 0,05.

Tabla 30. Prueba de homogeneidad de varianzas de la humedad del compost en función al tiempo de evaluación

		Estadístico de Levene	de gl1	gl2	Sig.
Humedad	Se basa en la media	7,469	2	24	,003
	Se basa en la mediana	1,464	2	24	,251
	Se basa en la mediana y con gl1,464 ajustado		2	14,034	,265
	Se basa en la media recortada	7,017	2	24	,004

En la Tabla 30 se puede evidenciar que la probabilidad estadística en la evaluación de homogeneidad de varianzas correspondiente a la humedad del compost en función al tiempo de evaluación está por debajo de 0,05, lo que implica que estos grupos no poseen varianzas homogéneas pudiendo a firmarlo con un 95 % de confianza. Al no haberse cumplido con los supuestos de la estadística paramétrica, se decidió por el uso de Kruskal-Wallis.

Tabla 31. Estadísticos de prueba de H de Kruskal-Wallis para la humedad del compost en función al tiempo de evaluación

Humedad	
H de Kruskal-Wallis	15,016
gl	8
Sig. asintótica	,059

En la Tabla 31 se logra evidenciar que la relevancia asintótica en la evaluación de H de Kruskal-Wallis para la humedad del compost en función al tiempo de evaluación se encuentra por encima de 0,05, lo que involucra que no existen discrepancias reveladoras entre las medianas de estos grupos pudiendo afirmarlo con un 95 % de confianza (no hubo efecto del tiempo de evaluación sobre la humedad del compost obtenido).

4.2. Discusión de resultados

De acuerdo con el objetivo, se logró producir tres tipos de compostaje a base de guano de ganado vacuno, ovino y de cuy, añadiendo restos vegetales y EM compost para acelerar el proceso. Para ello, se evaluaron los parámetros físico-químicos de los distintos tratamientos.

4.2.1. Temperatura

En la investigación, según los resultados presentados en la Tabla 5, se observa una diferencia significativa en la temperatura de los compostajes elaborados con los tres tipos de estiércol, lo que indica que el tipo de estiércol influye en la temperatura. El compostaje hecho con estiércol de ovino (cordero) mostró una temperatura intermedia de 36.5°C. Por otro lado, el compostaje a base de estiércol de cuy presentó una temperatura de 34.8°C, mientras que el compost con guano de vaca fue el que alcanzó la temperatura más elevada, con 38.4°C.

La diferencia de temperaturas promedio se debe al tipo de materia prima utilizada en el compost y la función del EM que es descomponer rápidamente la materia orgánica, generando calor que hace que la temperatura del compost aumente y entonces podemos inferir que la temperatura máxima obtenida es inferior a los 60 °C óptimos, según lo establecido por Uicab-Brito, L. y Sandoval Castro, C., 2003 (8) 65-75°C (rango 55-75°C) según Guerrero, J. y Monsalve, J., 2006 (9), 65-70°C (rango 55-75°C) según lo establecido por Melendez, G. y Soto, G., 2003 (10) y un rango de 45-80°C teniendo en consideración que el compost es un tratamiento microbiológico bajo situaciones aeróbicas y termófilas, determinado por Zandvliet, J., 2009(11); donde las bajas temperaturas favorecen la proliferación de microorganismos mesófilos entre 5-43°C según lo establecido por Navarro, R., 2002 (12).

La temperatura del compostaje a base de estiércol ovino (cordero) fueron mayores a los obtenidos por Pillco Mamani, K. 2020 (13), quien obtuvo como promedio de temperatura entre 27.63° C hasta los 33.10° C, la diferencia de valores en la temperatura puede deberse a la cantidad de guano que se utilizó para la elaboración de compost, siendo esta en 50% de residuos orgánicos y 50% de estiércol ovino (cordero).

4.2.2. Humedad

Los tratamientos de la investigación 1,2 y 3 obtuvieron una media de humedad del 36.6%, 37.1% y 38.6% respectivamente (Tabla 11). Según Román P, Martínez M. y Pantoja A. 2013 (14) el parámetro correcto de humedad para la elaboración de compost debería estar variar en el 45% y 60%. Por lo tanto, los datos conseguidos en este estudio sugieren que no se elaboró un compostaje adecuado.

Sin embargo, existen diferentes marcos de referencia para el contenido de humedad en el compostaje. Por ejemplo, la Norma Chilena NCh 2880 del Instituto Nacional de Normalización, publicada en 2003 (15) establece que la humedad debe estar entre el 25% y 40% de la masa del compost. En este caso, los valores obtenidos en la investigación se alinean con los requisitos de la norma chilena, lo que indica que el proceso de compostaje fue adecuado.

La humedad obtenida por los tres tipos de tratamiento fueron menores a los obtenidos por Munive Cerrón, R. 2018 (16) quienes obtuvieron 49%, 51% y 47% respectivamente, la variación de humedad obtenida variar gracias al tratamiento que se dio para la elaboración del compostaje, asimismo, el agregado de alperujo y los residuos de pescados que se utilizaron.

4.2.3. pH

En los resultados presentados en la Figura 3, se visualiza una relación significativa entre el tipo de guano utilizado (cuy, ovino y vacuno) y el pH del compost elaborado. Esto sugiere que cada tipo de estiércol afecta el pH del compost, destacando que el compost elaborado con guano de vacuno tiene un pH más alto en comparación con los composts de cuy y ovino. El pH obtenido del compost depende en un 97.95% de la proporción del guano aplicado, así como de los residuos orgánicos y otros factores establecidos por Román P., Martínez M. y Pantoja A. 2013 (14).

Según Román P., Martínez M. y Pantoja A., 2013 (14), El "Manual de abono para agricultores" de la FAO señala que el rango de pH óptimo para el compost debe estar entre 4.5 y 8.5. Un pH inferior a 4.5 podría resultar en un exceso de ácidos orgánicos, mientras que un pH superior a 8.5 podría indicar un exceso de nitrógeno.

Por otro lado, los estándares de la OMS para el compostaje como abono vegetal sugieren un pH de entre 6 y 9. En este caso, el pH del compost fue ligeramente superior a este rango óptimo. Para su uso en semilleros y como suplente de la tierra para macetas, se recomienda un pH de entre 6.7 y 7.5. Para la agricultura ecológica y la reforestación según Munive Cerrón, R., 2018 (16) sugiere que el pH debería oscilar entre 6.5 y 8.

Los valores de pH de compostaje elaborado con estiércol vacuno fueron menores a los obtenidos por Montero Santa Cruz, M., 2022 (17), quien obtuvo un pH mayor entre 9.14 y 9.61, esta diferencia de valores puede deberse a varios puntos, como la estación (clima) en la cual se elaboró el compostaje, el agua que se utilizó, cabe resaltar que el Distrito de Sama cuenta con un reservorio de agua más no con un tratamiento, por lo tanto el agua que se recibe del río Sama no es tratado, de tal manera que el agua que se utilizó para la elaboración del compostaje tiene un porcentaje de sal, la selección adecuada de restos vegetales y el tratamiento adecuado de picado de residuos vegetales para facilitar su descomposición.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

PRIMERA: Para finalizar el estiércol de vacuno desempeña mejor en la evaluación de la calidad físico-química, asimismo, el nivel de influencia del uso de estiércol vacuno en las características físico-químicas en el compostaje generado a partir de residuos orgánicos y estiércol en el Distrito de Sama – Las Yaras presenta una media de 38.4°C (Tabla 5) de temperatura del compost a base de estiércol vacuno, 7.15 pH (Tabla 8) y un 37.1% de humedad (Tabla 12), asimismo el compost elaborado con estiércol de cuy que presenta una temperatura media de 34.8°C (Tabla 5), 7.1 pH (Tabla 8) y 38.6% de humedad (Tabla 12) y el compostaje elaborado con estiércol de oveja presenta una temperatura media de 36.5°C de temperatura (Tabla 5), 7.1 pH (Tabla 8) y un 36.6% de humedad (Tabla 12), las cuales se encuentra dentro del rango establecido en la FAO; estos resultados fueron obtenidos utilizando un instrumento de medición para obtener el pH, Temperatura y Humedad.

SEGUNDA: La materia orgánica mantiene resultados óptimos en la producción de compost utilizando tres tipos de estiércol, cumpliendo con los estándares determinados por la FAO.

TERCERO: La incorporación de microorganismos eficientes (EM-compost) contribuyó a la mejora del producto final, optimizando las cuantificaciones físico-químicos y acelerando la fermentación de obtención del compost a partir de estiércol y restos orgánicos.

CUARTA: El nivel de influencia del uso de tres tipos de guano (vacuno, cuy y oveja) para la elaboración de tres tipos de compostaje se basó en parámetros físico-químicos del compostaje y estos son: Temperatura (°C), pH y humedad (%), donde la elaboración de compostaje a base de estiércol vacuno tiene una mayor influencia en la elaboración de compostaje presentando mejores parámetros físico-químicos obteniendo un compost con mejores nutrientes y minerales dándole un valor agregado a los residuos orgánicos.

5.2. Recomendaciones

- Se sugiere elaborar un plan que incluya las fases de la elaboración del compost para garantizar una correcta degradación de los residuos orgánicos y estiércol, con el objetivo de obtener compost de alta calidad. Se recomienda especialmente el uso de estiércol de oveja debido a su alto contenido de nutrientes y minerales.

- El área destinada para la elaboración del compost debe mantenerse libre de maleza, arbustos y otros elementos que puedan interferir en las tareas de compostaje; además, es importante realizar la recolección de lixiviados.
- Se aconseja la incorporación de materiales ventajosos en carbono, como aserrín y hojas secas, y la variación en las proporciones de los residuos orgánicos recogidos (frutas y verduras) durante el tratamiento para la producción de compost con diferentes tipos de estiércol.
- Dado el clima del Distrito de Sama – Las Yaras, en el Departamento de Tacna, se recomienda un período de compostaje superior a 90 días para asegurar que el compost alcance una mayor madurez, con una relación de C/N superior a 10 y menor a 25.
- Es importante realizar evaluaciones más frecuentes, ya que podría haber un retraso en el inicio de la fase termófila del compost debido a las bajas temperaturas del clima en el que se llevó a cabo el proceso.
- Para futuras investigaciones, se sugiere desarrollar un modelo enfocado en extender el uso de los riquezas aprovechables, para prolongar su permanencia en el ciclo productivo y agregar valor a los restos sólidos orgánicos, reduciendo así el aumento de restos sólidos municipales formados por la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **UNEP.** ONU. *Programa para el Medio Ambiente.* [En línea] 2021. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/compostar-puede-ayudarnos-reducir-nuestro-impacto-en-el-planeta>.
2. **INEI.** Instituto Nacional de Estadística e Informática. [En línea] 2017. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1564/23TOMO_01.pdf.
3. **Compost Segria.** Fases del Compostaje. [En línea] 2022. <https://compostsegria.com/es/todo-sobre-el-compost/fases/>.
4. **Tchobanoglous, Theisen y Vigil.** Gestión Integral de Residuos Sólidos. [En línea] 1996. <https://benthamopen.com/contents/pdf/TOWMJ/TOWMJ-3-167.pdf>.
5. **Mula J.A.** Relación Carbono-Nitrógeno en el compost. [En línea] 09 de Diciembre de 2019. <https://www.agromatica.es/relacion-cn-en-el-compost/>.
6. **Tortosa , G.** Materiales para compostar: estiércol de vaca. [En línea] 18 de Agosto de 2019. <http://www.compostandociencia.com/2019/08/materiales-para-compostar-estiercol-de-vaca/>.
7. **Noticias de la Ciencia y la Tecnología.** ¿Qué son los biofertilizantes? [En línea] 16 de Diciembre de 2020. <https://noticiasdelaciencia.com/art/40557/que-son-los-biofertilizantes>.
8. **Uicab-Brito, L. y Sandoval Castro, C.** *Uso del contenido ruminal y algunos residuos de la industria cárnica en la elaboración de composta.* Yucatán : s.n., 2003. Vol. 2.
9. **Guerreiro, J. y Monsalve, J.** *El compostaje como una estrategia de producción más limpia en los centros de beneficio animal del departamento de Risaralda.* Pereira : s.n., 2006. Vol. XII.
10. **Melendez, G. y Soto, G.** *Taller de Abonos Orgánicos Proyecto NOS del CATIE/GTZ, el centro de investigaciones Agronómicas.* [ed.] Turrialba (Costa Rica). Proyecto NOS Universidad de Costa Rica, San José (Costa Rica). Centro de Investigaciones Agronómicas Cámara de Insumos Agropecuarios No Sintéticos, San José (Costa Rica) CATIE/GTZ. 2003.
11. **Zandvliet, J.** *Proyecto Integral de la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos de Desaguadero.* 2009.
12. **Navarro, R.** *Manual para Hacer Composta Aeróbica. CESTA amigos de la tierra.* 2002.

13. **Pillco Mamani, K.** *Evaluación del proceso de compostaje de residuos orgánicos, aplicando microorganismos eficaces.* Puno : s.n., 2020.
14. **Román P., Martínez M. y Pantoja A.** *Manual de Compostaje del Agricultor.* Santiago de Chile : s.n., 2013.
15. **Norma Chilena 2880 del Instituto Nacional de Normalización.** *Evaluación físico – química y microbiológica de cuatro niveles de lodos ordinarios en la elaboración de compost.* 2003.
16. **Munive Cerrón, R.** *Recuperación de suelos degradados por contaminación con metales pesados en el valle del Mantaro mediante compost de Stevia y fitorremediación.* Lima : s.n., 2018.
17. **Montero Santa Cruz, M.** *“Influencia del estiércol de ganado vacuno en las propiedades fisicoquímicas y metales pesados del compost doméstico, distrito de campo verde, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali”.* Pucallpa : s.n., 2022.
18. **GUTIÉRREZ LIZARDI, Pedro y GUTIÉRREZ JIMÉNEZ, Hector.** *Urgencias médicas en odontología.* Segunda. Mexico, D. F. : El Manual Moderno, 2012.
19. **Colegio Odontológico del Perú.** *Código de ética y deontología.* Lima : Esquema Inversiones E.I.R.L., 2016.
20. **CASCO FLORENTÍN, Mario Martín y JACQUETT toledo, Ninfa Lucía** *Nivel de conocimiento sobre el manejo de emergencias médicas de los alumnos de quinto y sexto año de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Paraguay Pierre Fauchard.* 26, Enero - Junio de 2018, Revista Nacional de Odontología, Vol. 13.
21. **HERNÁNDEZ MAYORGA, Kiara Yaremis y ZAPATA RIVERA, Fátima María.** *Correlación de la preferencia a especialidades odontológicas y nivel de conocimiento sobre el manejo de las emergencias médicas durante la consulta Odontológica, en alumnos de cuarto, quinto año y personal docente de la carrera de Odontología de la UNAN.* 2015.
22. **RIVERA UBILLUS, Flavia Estefanía.** *Nivel de conocimiento sobre emergencias médicas en estudiantes de clínica I y clínica II de estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego,* 2016. Trujillo : s.n., 2016.
23. **OLMOS VIZA, Jorge Antonio.** *Nivel de conocimiento sobre el diagnóstico y manejo de emergencias producidas por la administración de lidocaína con epinefrina en el consultorio, en los estudiantes del 10mo semestre de la Facultad de Odontología de la UCSM.* Arequipa, 2020. Arequipa : s.n., 2021.

24. **CHÁVEZ CABRERA, Roberto Andrés.** *Métodos y técnicas en el consultorio odontológico frente a una emergencia médica.* Guayaquil : s.n., 2014.
25. **AGUILAR ARACA, Rudy Fernando.** *Nivel de conocimiento del estudiante de la clínica odontológica en el manejo de emergencias médicas odontológicas, al administrar lidocaína con epinefrina en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno en el año 2020.* Puno : s.n., 2021.
26. **CAMPOSTORRES, Yanet Evans.** *Conocimiento sobre urgencias médicas originadas por la administración de lidocaína con epinefrina de los estudiantes de quinto año de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villareal.* Lima : s.n., 2020.
27. **BARRIENTOS OLIVERA, Leidy Shady.** *Nivel de conocimientos del manejo de urgencias médicas originadas por la administración de lidocaína con epinefrina, de los alumnos de la clínica odontológica de la Universidad Norbert Wiener; 2017.* Lima : s.n., 2017.
28. **CHESSMAN DE RUEDA, Sindy.** *Conceptos básicos en investigación.* [En línea] 2010. [Citado el: 03 de Ago de 2021.] <https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/conceptos.pdf>.
29. **MARINEZREY, María Aurora.** *El conocimiento: su naturaleza y principales herramientas para su gestión.* [En línea] 2010. [Citado el: 03 de Ago de 2021.] https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679147/E%c2%b7M_36_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
30. *Cuatro niveles de conocimiento en relación a la ciencia. Una propuesta Taxonómica.* **CERÓN MARTÍNEZ, Armando Ulises.** 1, 2017, Ciencia Ergo Sum, Vol. 24, págs. 83-90.
31. *Los niveles de conocimiento. El Aleph en la innovación curricular.* **GONZÁLEZ SÁNCHEZ, Jorge.** 65, Mayo-Agosto de 2014, Innovación Educativa, Vol. 14.
32. **ACERO MAMANI, Yenni Mirian.** *Nivel de conocimiento en prevención de caries dental de padres de familia de niños menores de 5 años atendidos en el Puesto de Salud Vista Alegre. Tacna. 2018.* Tacna : s.n., 2019.
33. **HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar.** *Metodología de la Investigación.* 6° Edición. México D. F. : McGraw-Hill, 2014.
34. **MAYORCA YARIHUAMÁN, Ana Milagros.** *Tesis: "Conocimiento, actitudes y prácticas de medidas de bioseguridad, en la canalización de vía venosa periférica que realizan las internas de enfermería: UNMSM, 2009".* Lima : UNMSM, 2010.

35. **CATHELIN, Myriam.** Anesthésiques locaux. *Chirurgie Orale Maxilo-Faciale*. [En línea] 03 de Jun de 2008. [Citado el: 11 de Ago de 2021.] <https://www.em-consulte.com/article/15718/anesthesiques-locaux>.
36. **LÓPEZ TIMONEDA, F. y GASCO GARCÍA, M. C.** Anestésicos locales. [aut. libro] Manuel DONADO RODRIGUEZ y José María MARTÍNEZ GONZÁLEZ. *Cirugía Bucal. Patología y técnica*. Barcelona : Elsevier, 2014, págs. 63 - 69.
37. *Nivel de conocimiento sobre emergencias médicas en estudiantes de medicina de universidades peruanas.* **MEJIA, Christian R., y otros.** 2, 15 de Jun de 2011, Rev Perú Med Exp Salud Pública, Vol. 28, págs. 202 - 209.
38. *Knowledge and attitude regarding local anesthesia among dental professionals and awareness in general population.* **SUPRIYA, Das, SHASHIREKHA, Govind y AMIT, Jena.** 11, Noviembre de 2019, Indian Journal of Public Health Research and Develo, Vol. 10, págs. 830 - 834.
39. **MARÍN CABALLERO, Ruth Esther.** *Nivel de conocimiento sobre manejo de urgencias médicas originadas por la administración de anestésicos locales en estudiantes y egresados de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Caaguazú, año 2019.* Facultad de Odontología Santo Tomás de Aquino, Universidad Nacional de Caaguazú. Coronel Oviedo : s.n., 2020. Tesis para optar título profesional.
40. **RODRIGUEZ TORRES, Abigail Valeria.** *Nivel de conocimiento sobre emergencias médicas odontológicas durante la consulta externa odontológica en los estudiantes de la Facultad de Odontología de la UCE.* Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador. Quito : s.n., 2019. Tesis para optar título de Odontólogo.
41. **BEHAR RIVERO, Daniel S.** *Metodología de la Investigación.* s.l. : Shalom, 2008.
42. *Los métodos de evaluación de la competencia profesional: la evaluación clínica objetivo estructurada (ECOPE).* **MARTÍNEZ CARRETERO, José María.** Septiembre de 2005, Scielo, Vol. 8.
43. *Anestésicos locales en odontoestomatología.* **PIPA VALLEJO, Adolfo y GARCÍA-POLA VALLEJO, José.** 2004, Med Oral Patol Oral Cir Bucal, Vol. 9, págs. 438 - 443.
44. **MOLLINEDO, Marcela.** *Anestésicos Locales.* 2012.
45. **TIMA, M.** *Anestésicos locales. Su uso en odontología.* Primera edición. Concepción : s.n., 2007.

46. *Artículo de opinión: Qué es una urgencia.* **MIRANDA, C. G.** 2, agosto de 2012, Vol. 4, págs. 81 - 84.
47. *Anestésicos locales. Reacciones adversas provocadas por el uso de anestésicos locales.* **RUBIO, S., BURGOS, C. y CHAPARRO, A. J.** 1989, Rev. ActOdontoestomatolEsp, Vol. 383, págs. 87 - 96.
48. *Urgencias clínicas - estomatológicas. Guías para el diagnóstico y tratamiento.* **SANTOS PEÑA, M. A., y otros.** 1, 2000, Rev Cuba, Vol. 37, págs. 5 - 49.
49. **SUPO, José.** *Metodología de la investigación científica, para investigación de la ciencia de la salud.* Segunda edición. Arequipa : s.n., 2012.
50. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar.** *Metodología de la Investigación.* Sexta edición. Mexico DC : McGRAW-HILL, 2014.
51. **TORRES RIVERA, Giannina Victoria.** *Nivel de conocimiento del manejo de urgencias médicas originadas por la administración de lidocaína con epinefrina por estudiantes de internado de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el año 2015.* Facultad de Odontología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima : s.n., 2015. Tesis para obtener título profesional de Cirujano Dentista.
52. **Shea, C.** Métodos para la medición de niveles de ruido. [En línea] 2013. http://www.ehowenespanol.com/metodos-medicion-niveles-ruido-info_298861/.
53. **Flores J. y Benites J.** Efecto del estiércol de cuy, porcino y vacuno en la biorremediación de suelo contaminado con hidrocarburos de diésel en terrarios. [En línea] 2015. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/832/BC-TES-4114.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
54. **Estiércol de oveja como abono de plantas.** Garden Center Ejea. [En línea] 07 de Octubre de 2017. <https://blog.gardencenterejea.com/estiercol-oveja-abono-plantas/#:~:text=El%20esti%C3%A9rcol%20de%20oveja%20es,para%20mezclar%20con%20la%20tierra..>
55. **Composta Aeróbica.** <https://www.moja.org/2020/06/13/composta-aer%C3%B3bica/>. [En línea] 13 de Junio de 2020.
56. **Pilar R., María M. Martínez y Alberto P.** *Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en America Latina.* Chile : s.n., 2013.

57. **Factores que influyen en el compostaje.** Mancomunidad de Residuos Domésticos de Cinco Villas Bortziriak. [En línea] <https://www.bortziriakzabor.com/es/factores-que-influyen-en-el-compostaje/>.
58. **MGA y Pravia.** *Manual para la Elaboración de Compost, Bases Conceptuales y Procedimiento.* 1999.
59. **Guamán Díaz, José F.** Engormix. *Engormix.* [En línea] 15 de Junio de 2017. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/abonos-organicos-alternativa-gestion-t40575.htm>.
60. **Bajarano, E. y Delgadillo, S.** Red de Repositorios Latinoamericanos. *Red de Repositorios Latinoamericanos.* [En línea] 14 de Marzo de 2018. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1139717>.
61. **Córdova Molina, C.** Repositorio Académico de la Universidad de Chile. [En línea] 2006. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105098>.
62. **Najar Gonzalez, Tracy.** Repositorio Institucional UNASAM. [En línea] 2014. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/870>.
63. **Avila, Rafael.** Repositorio Institucional UNCP. [En línea] 2015. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3511>.
64. **Fernandez, L., y otros.** *Manual de técnicas de análisis de suelos.* México : s.n., 2006. pág. 180.
65. **Viguera, F., y otros.** *Estudio de suelos y su analítica.* España : s.n., 2004.
66. **Cronbach, L.** *Coefficient alpha and the internal structure of test.* s.l. : Psychometrika 16, 1951.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo influye el uso de tres tipos de estiércol en las características físico-químicas del compost generado a partir de residuos orgánicos y estiércol en el Distrito de Sama Las Yaras?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar cómo influye el uso de tres tipos de estiércol en las características físico-químicas del compost generado a partir de residuos orgánicos y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Es probable que el uso de tres (3) tipos de estiércol influya en la variación de las características físicoquímicas en la elaboración de compostaje en el Distrito de Sama – Las Yaras, Tacna 2023.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Tipos de estiércol</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Parámetros físico químicos</p>	<p>Vacuno</p> <p>Oveja</p> <p>Cuy</p> <p>pH</p> <p>Temperatura</p> <p>Humedad</p>	
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿ Cómo influye el uso de estiércol de vacuno en las características físico-químicas del compost generado partir de residuos orgánicos y estiércol en el Distrito de Sama - Las</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Conocer cómo influye el uso de estiércol de vacuno en las características físicoquímicas del compost generado partir de residuos orgánicos y</p>	<p>Hipótesis Nula</p> <p>Es probable que el uso de tres (3) tipos de estiércol no influya en la variación de las características físicoquímicas en la elaboración de compostaje</p>			<p>Balanza</p>

Yaras?

¿ Cómo influye el uso de estiércol de cuy en las características físico-químicas del compost generado partir de residuos orgánicos y estiércol en el Distrito de Sama - Las

Yaras?

¿ Cómo influye el uso de estiércol de oveja en las características físico-químicas del

compost generado partir de residuos orgánicos y estiércol en el Distrito de Sama - Las

Yaras?

estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras.

Entender cómo influye el uso de estiércol de cuy en las características físico-químicas del compost generado partir de residuos orgánicos y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras.

Determinar influye el uso de estiércol de oveja en las características físico-químicas del compost generado partir de residuos orgánicos y estiércol en el Distrito de Sama - Las Yaras.

en el Distrito de Sama – Las Yaras, Tacna 2023.

Termómetro

pHmetro

Medidor de Humedad

ANEXO 2: ABREVIATURAS

- 1. MINAM: Ministerio del Ambiente**
- 2. UNEP: UN Environment Programme**
- 3. C: Carbono**
- 4. N: Nitrógeno**
- 5. TC: Tiempo de compostaje**
- 6. INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática**
- 7. D.L.: Decreto Legislativo**
- 8. Tn: Toneladas**
- 9. EPA: Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU**
- 10. NCH: Norma Chilena de Calidad**
- 11. EM: Microorganismos Eficientes**
- 12. CEPASC: Centro de Protección al Ecoturismo**
- 13. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación**

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N°01: Distribución de pilas de compostaje



Fotografía N°02: Instalación de plástico para mantener la temperatura



Fotografía N°03: Riego de pilas de compostaje para mantener la humedad



Fotografía N°04: Mezcla del EM (Microorganismos eficientes) con agua



Fotografía N°05: Toma de temperatura del compostaje elaborado con estiércol vacuno



Fotografía N°06: Toma de temperatura del compostaje elaborado con estiércol de cordero



Fotografía N°07: Toma de temperatura del compostaje elaborado a base de estiércol de cuy



Fotografía N°08: Toma de pH del compostaje a base de estiércol de cuy



Fotografía N°09: Toma de pH del compostaje elaborado a base de estiércol de cordero