



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Efecto del compost de vacuno y gallinaza en el contenido
nutricional de calcio y fósforo en alfalfa.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

García Huertas, Ivan Rafael (orcid.org/0000-0003-2235-4099)

Leon Teran, Nestor Giampiere (orcid.org/0000-0001-8633-5407)

ASESOR:

Dr. Quezada Alvarez, Medardo Alberto (orcid.org/0000-0002-0215-5175)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios, por brindarnos su guía y fortaleza en cada instante de nuestra vida.

A nuestros padres, quienes estuvieron día a día brindándonos su apoyo y enseñanzas para ser responsables y forjarnos en valores, quienes nunca nos abandonaron y siempre nos dieron ánimos para cumplir todas nuestras metas trazadas.

A nuestros hermanos que nos brindaron su apoyo incondicional. A nuestros maestros, que han sido parte fundamental en todo este proceso educativo por sus enseñanzas y conocimientos brindados en toda nuestra formación profesional, amigos y compañeros de estudio, quienes siempre creyeron en nosotros, por sus buenos deseos y consejos.

AGRADECIMIENTO

A nuestra familia por apoyarnos en cada decisión y proyecto, ya que nos motivaron en nuestro aprendizaje académico, creyendo en nuestras habilidades en todo momento.

A nuestros docentes, a quienes agradecemos por brindarnos gran parte de nuestros aprendizajes, finalmente un gran agradecimiento a la Universidad César Vallejo por brindarnos y ofrecernos a todos los jóvenes como nosotros una enseñanza de calidad, preparándonos para tener un futuro prometedor y competitivo.

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimiento.....	13
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	27
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS.....	40

Índice de tablas

Tabla 1.	<i>Registro de la temperatura (°C) de los tratamientos durante el proceso de compostaje en el distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura.</i>	17
Tabla 2.	<i>Registro del pH de los tratamientos durante el proceso de compostaje en el distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura.</i>	19
Tabla 3.	<i>Concentración de NPK del compost a base de estiércol vacuno y gallinaza.</i>	21
Tabla 4.	<i>Contenido nutricional (calcio y fósforo) en la alfalfa.</i>	22
Tabla 5.	<i>Promedio del contenido nutricional de calcio en suelo arenoso. Test: LSD Fisher.</i>	23
Tabla 6.	<i>Promedio del contenido nutricional de calcio en suelo franco. Test: LSD Fisher.</i>	23
Tabla 7.	<i>Promedio del contenido nutricional de fósforo en suelo arenoso. Test: LSD Fisher.</i>	24
Tabla 8.	<i>Promedio del contenido nutricional de fósforo en suelo franco. Test: LSD Fisher.</i>	25
Tabla 9.	<i>Promedio del contenido nutricional de calcio. Test: LSD Fisher.</i>	25
Tablas 10.	<i>Promedio del contenido nutricional de fósforo. Test: LSD Fisher.</i>	26

Índice de figuras

Figura 1.	<i>Registro de la temperatura (°C) de los tratamientos durante el proceso de compostaje en el distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura.</i>	18
Figura 2.	<i>Registro del pH de los tratamientos durante el proceso de compostaje en el distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura.</i>	20

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo general, determinar el efecto del compost de vacuno y gallinaza en el contenido nutricional de calcio y fósforo en alfalfa; la investigación fue de diseño experimental y de tipo aplicada; se obtuvieron los siguientes resultados relacionados a las características físico-químicas del compost a base de estiércol vacuno temperatura de 25°C, pH de 7.8 y la concentración de nitrógeno (1.44%), fósforo (0.57%) y potasio (1.80%), mientras que para el compost a base gallinaza se obtuvo una temperatura de 27°C, pH de 7.5 y una concentración de nitrógeno (1.80%), fósforo (1.05%) y potasio (1.24%). Donde se puede deducir que el compost a base de gallinaza contiene mayor concentración de nitrógeno y fósforo. Finalmente, los valores obtenidos en el suelo franco aplicando compost a base de estiércol vacuno fueron calcio 3,97% y fósforo 0.39% y en el suelo arenoso se obtuvo calcio 3,35% y fósforo 0,37% en la alfalfa; por lo que se concluye que aplicando compost a base de estiércol vacuno se obtienen mejores resultados en el suelo arenoso y franco, incrementando el contenido nutricional de calcio y fósforo en la alfalfa.

Palabras clave: compostaje, contenido nutricional en alfalfa, estiércol vacuno y gallinaza.

ABSTRACT

The general objective of this thesis was to determine the effect of beef and chicken manure compost on the nutritional content of calcium and phosphorus in alfalfa; the research was of experimental design and applied type; The following results were obtained related to the physical-chemical characteristics of the compost based on bovine manure, temperature of 25°C, pH of 7.8 and the concentration of nitrogen (1.44%), phosphorus (0.57%) and potassium (1.80%), while for the chicken manure-based compost a temperature of 27°C, pH of 7.5 and a concentration of nitrogen (1.80%), phosphorus (1.05%) and potassium (1.24%) were obtained. Where it can be deduced that the compost based on chicken manure contains a higher concentration of nitrogen and phosphorus. Finally, the values obtained in the loam soil applying compost based on bovine manure were 3.97% calcium and 0.39% phosphorus and in the sandy soil 3.35% calcium and 0.37% phosphorus were obtained in alfalfa; Therefore, it is concluded that applying compost based on bovine manure, better results are obtained in sandy and loamy soil, increasing the nutritional content of calcium and phosphorus in alfalfa.

Keywords: composting, nutritional content in alfalfa, cattle manure and chicken.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento mundial de la producción ganadera se ha incrementado notablemente en los últimos años, lo que ha resultado una mayor generación de estiércol y preocupaciones ambientales, ya que esto viene generando una gran degradación a los componentes ambientales como, aire, agua y suelo, Sudharsan et al. (2021, p.5). A nivel mundial hay 270 millones de vacas lecheras, lo que producen un total de 13.500.000 (trece millones quinientos mil) de estiércol, FAO (2017, p. 17). La industria ganadera se encuentra dentro de las acciones que más contaminan el ambiente por la emanación de grandes importes de metano (CH₄), que impregna 25 veces más a diferencia del dióxido de carbono (CO₂) favoreciendo al calentamiento global, Delgado (2018, p.5). Por otro lado, Purdy et al. (2018), nos menciona que la contaminación del aire se atribuye al metano (CH₄), ya que su nivel de calentamiento global es de 8 a 10 veces superior que del dióxido de carbono (p. 900). Según, Esteban, L. (2021), indica que una vaca consume aproximadamente 80 kilos de forraje, los cuales se transforman en 50 kilos de desechos sólidos (p.5).

Acevedo, A., et al (2017), menciona que el excremento de las granjas dispersa patógenos al medio ambiente por diversos recorridos, por las escorrentías de agua que lo impulsan durante las lluvias o mediante la brisa y por desbordamientos de las lagunas o reservorios de depósito. El ganado produce más desechos de los que consiguen destinar a los campos y una vez que logran el punto de acumulación en el suelo los residuos fluyen, llegando a los cuerpos de agua, lo cual puede causar una contaminación ambiental y riesgos en la salud humana (p.7). Por lo mismo, Chávez y Rodríguez (2016), sustentan que alrededor del 46% de los residuos en el mundo, son desechos orgánicos, notando en su estructura los residuos rurales, forjados de las industrias agrícolas y ganaderas. La emanación de gases provocados por el ganado puede ser causada por la actividad microbiana durante la descomposición del estiércol (p.8). El almacenamiento, la manipulación y el uso inadecuado del estiércol vacuno en los sistemas agrícolas logran tener una marca negativa en el medio ambiente, Nugroho y Suherman (2018, p.8).

La acumulación excesiva de estiércol en los galpones de producción avícola, pueden generar grandes problemas de contaminación debido a que producen grandes cantidades de contaminantes. Los métodos intensivos de crianza de aves crean inmensos bultos de estiércol que se sitúan en la tierra creando grandes conflictos de derrame, a causa de los contaminantes que generan, degradando y contaminando el suelo y el agua; por otro lado, el incremento de microorganismos altamente contagiosos establece un peligro para la salud humana, Casas & Guerra (2020, p. 1). La gallinaza tiene sulfuro de hidrógeno (H₂S) y demás compuestos orgánicos, que perjudican a las personas que viven en el entorno de las granjas de aves, así como la aparición de señales incuestionables en la contaminación del ambiente, por lo que inclusive puede ser foco de propagación de enfermedades, Prasai et al. (2018, p.83). Se ha confirmado que una gallina excreta 35,8 a 40,8 g por día, que implica el 75 % de agua, coexistiendo un elemento de carga en el trabajo, sin ampliar ingresos monetarios en los corrales, Galarza et al. (2016, p.3).

El distrito de Morropón es una zona ganadera y dedicada a la crianza de gallinas, lo cual produce grandes volúmenes de estiércol generando una gran problemática ambiental por su inadecuado manejo y tratamiento, ocasionando la contaminación del aire, agua y suelo. Esto debido a la falta de tecnologías para su tratamiento y aprovechamiento sostenible como es el compostaje.

Por lo cual, hemos creído conveniente formular el siguiente problema de investigación, ¿De qué manera el efecto del compost de vacuno y gallinaza beneficiaría en el contenido nutricional de calcio y fósforo en la alfalfa?

Actualmente se puede evidenciar que el estiércol generado por la ganadería y gallinas, pueden inducir impactos ambientales nocivos si no existe un control en el acopio, el transporte o la concentración, debido a la emanación de gases en el ambiente, la lixiviación de micro y macro nutrientes en el suelo y cuerpos de agua superficiales, es por ello, que se necesita de métodos y técnicas para procesar y valorizar en productos fertilizantes orgánicos, las cuales puedan ser utilizadas para procesar y en cierta forma evitar dicha contaminación ambiental.

La presente tesis pretende contribuir a la mejora y tener un efecto demostrativo en el ambiente, a partir de la elaboración del compost, puesto que la emisión de gases por parte del estiércol con el transcurrir del tiempo se ha convertido en un grave problema a diferentes escalas, los residuos de estiércol vacuno y gallinaza actualmente se van incrementando y se necesita de técnicas eficaces que permitan mitigar tal problema, con la finalidad de poder contribuir con el medio ambiente y en el aspecto social, ya que al realizar compost permitirá que disminuya el uso de fertilizantes químicos, que solo contaminan el suelo por una abundancia de nitratos, por otro lado el compostaje es la tecnología de tratamiento de restos orgánicos a través de la cual, convertido en un abono natural, rico en nutrientes para el suelo. Asimismo, la alfalfa contiene una concentración de nutrimentos más importantes como lo son el calcio y el fósforo, ya que son fuentes que mejoran la salud y ayudan a la alimentación de las personas y animales.

Para la presente tesis se planteó como objetivo general, determinar el efecto del compost de vacuno y gallinaza en el contenido nutricional de calcio y fósforo en alfalfa, en base a este objetivo general hemos considerado los siguientes objetivos específicos, analizar los parámetros físico-químicos del compost a base de estiércol vacuno y gallinaza, analizar el efecto de la aplicación de compost a base de estiércol vacuno y gallinaza en el contenido nutricional de calcio y fósforo en el cultivo de alfalfa.

II. MARCO TEÓRICO

Según Ho, Thi, et al. (2022), en su artículo de investigación nos menciona que el compostaje a base de estiércol es un proceso biológico que se puede utilizar de manera segura para el cultivo. Muchos factores, tal como la temperatura y el pH, influyen en el proceso de biodegradación durante la elaboración del compostaje. Obteniendo como resultado final una temperatura entre 45 y 55 °C en la fase termófila y un pH entre 5,0 y 7,0, se han indicado como las condiciones óptimas para compostaje (p.7). La investigación realizada por el autor presenta un contenido relevante sobre las condiciones óptimas para obtener un buen compost, precisando así la importancia de dichos parámetros físicos como son la temperatura y el pH en la elaboración de compost.

Por otro lado, Huamán (2018), en su tesis menciona que evaluó las propiedades nutritivas y físicas del compostaje de dos fuentes. Repartidos en dos procedimientos; el tratamiento uno (Abono orgánico compostado con gallinaza) y tratamiento dos (Abono orgánico compostado con estiércol vacuno), a lo largo del experimento que duró 21 días. Pudo llegar a la conclusión que las compostas obtenidas en los procedimientos uno y dos, los parámetros físicos como la temperatura y el pH fueron similares obteniendo una temperatura entre 25-30 °C y un pH entre 6.5 y 7.8 (p. 2). La investigación realizada por Huamán, presenta la importancia de la temperatura y el pH para poder conseguir un buen compost, ya que fue relevante en la investigación realizada.

Según, Yoon et al. (2018), en su artículo nos menciona la importancia de investigar el efecto de la enmienda de estiércol obtenida de diferentes etapas de compostaje. Respectivamente las propiedades fisicoquímicas, como la disponibilidad de carbono (C) y nitrógeno (N) en el estiércol, cambiaron gradualmente debido a la alta temperatura. Estos cambios dan como resultado una producción decreciente de metano en el compost. En conclusión, el compostaje debería ser indispensable para reducir el impacto de emisiones enmendados con estiércol (p.348). En esta investigación el autor nos da a conocer que la temperatura causa cambios en el proceso del compost.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (2021), establece los parámetros generales de calidad del compost como fertilizante orgánico, los cuales tienen los siguientes valores de pH de 6 a 9, nitrógeno de 0.4 a 3.5 %, fósforo de 0.3 a 1.8%, potasio de 0.5 a 1.8% (p. 22). Y la Norma Oficial Chilena NCh 2880, tiene los siguientes valores, pH 5.0 a 8.5, de igual manera, los valores de nitrógeno ($\geq 0.5\%$), fósforo ($<5\%$) y potasio ($>1\%$). Los cuales nos ayudaron para poder comparar y analizar los resultados obtenidos en nuestra investigación.

Según, Bautista, M. I., & Julca, M. E. (2021). En su estudio Tuvieron como objetivo realizar análisis de contenido de NPK presente en el compostaje derivado de desechos de ganadería, donde obtuvieron los siguientes resultados relacionados a las características físicas, temperatura de 18 °C y pH 7.6 y a la acumulación de Nitrógeno (2.4 %), Fósforo (0.9 %), y Potasio (1.8 %). Concluyendo que la acumulación de NPK en el compostaje conseguido cumple con los rangos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (p.33). El estudio realizado acerca de las características físico-químicos del compostaje procesado a base de estiércol vacuno, es un tema relevante en la investigación realizada, donde precisa los valores obtenidos los cuales serán de gran ayuda para comparar y analizar nuestros resultados.

Por otro lado, Guizado (2018), en su investigación evaluó la eficacia de la gallinaza en la preparación de compostaje, así mismo, realizó el proceso de compostaje por un tiempo de 93 días. Donde monitoreo el proceso del compost en los criterios de pH, y en el compost sus parámetros químicos (NPK). Obteniendo como resultado un pH de 9.69, Nitrógeno 2.66%, Fósforo 3.15% y Potasio 3.92% (p. 7). La investigación realizada presenta las características físico-químicos del compost a base de la gallinaza, el cual, con relación a su calidad, coincide con la mayoría de las referencias seleccionadas en la investigación.

Por otra parte, Khalid, et al. (2019), en su artículo reveló que el compostaje a base de gallinaza en comparación con el compostaje elaborado a partir de estiércol vacuno en términos de desarrollo y parámetros del valor nutricional de los cultivos

experimentales, según los resultados obtenidos determinó que todos los cultivos de tallo corto probados respondieron de una manera excelente a los tratamientos con compost hecho a base de estiércol vacuno (p, 1392). La investigación realizada menciona que el compost hecho a base de estiércol vacuno presenta mejores resultados para diferentes cultivos de tallo corto.

De la misma manera, Castro, et al. (2019), nos menciona en su proyecto, en el que realizó dos abonamientos al cultivo de alfalfa, al iniciar el experimento y seguidamente al dar por finalizada la sexta semana. Concluyendo que el beneficio de forraje de alfalfa verde, presentó significativamente un mejor rendimiento y nutrientes esenciales como el calcio y fósforo al aprovechar el compostaje a base de gallinaza en niveles de 10 y 20 t/ha (p.3). La investigación es fundamental para la presente tesis, ya que nos indica los nutrientes (calcio, fósforo), que evaluaremos en nuestro tema de investigación.

Así mismo, Beyer, A, et al. (2021), en su estudio menciona que los fertilizantes orgánicos a base de estiércol brindan significativos nutrientes al suelo y por ende a las plantas (hortalizas), por lo que concluyó que el compost a base de gallinaza fue la mejor fuente orgánica para el crecimiento de las hortalizas. Presentando el compost a base de gallinaza mejores resultados en los componentes de nitrógeno mientras que en el valor nutricional de las hortalizas el elemento más predominante fue el fósforo. El presente estudio es de mucha importancia para nuestra tesis, por lo que presenta los componentes que estudiaremos del compost y de su valor nutricional de la alfalfa.

Por otra parte, Capacho, A, et al. (2017), indica que su investigación se desarrolló con la finalidad de evaluar la producción y calidad nutricional de la alfalfa, donde finalmente para el valor nutricional del calcio obtuvo 1,52% y en cuanto para el valor nutricional del fósforo fue de 0,37%. (p.65). El presente estudio nos será de gran ayuda, ya que presenta valores referenciales para poder comparar y analizar los resultados obtenidos en nuestra investigación acerca del valor nutricional de la alfalfa.

Por ello, Cotrina, V, et al. (2020), en su artículo de investigación menciona que, al usar abonos orgánicos mejorados como el Compostaje a base de estiércol vacuno y gallinaza, favorecen al enriquecimiento de sus parámetros físico-químicos de la tierra mediante la adición de nutrimentos. Así mismo concluye que los abonos orgánicos, especialmente a base de gallinaza, demostraron perfeccionar su densidad de los macronutrientes y micronutrientes en la superficie de la tierra, esencialmente del nitrógeno (p.1). El presente estudio muestra una gran relevancia acerca de las características físico-químicas obtenidas a través del compost, los cuales serán de gran ayuda para nuestro tema de investigación.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017), el proceso de compostaje presenta varias fases que se deben seguir para obtener un compost de calidad. Durante este procedimiento, los microorganismos producen calor y sustrato sólido, con menor C y N, lo que se denomina compostaje. Al realizar la descomposición de C, N y materia orgánica principal, los microorganismos producen calor que se puede medir a través de las diferenciaciones de temperatura en un determinado tiempo. Por otro lado, la temperatura producida en el proceso, se reconoce en tres etapas primordiales en un compostaje, así mismo en la etapa de maduración y duración variable.

En la fase mesófila, la materia prima inicia con el proceso de compost a una temperatura ambiente y durante los primeros días e inclusive en horas, la temperatura asciende alcanzando hasta los 45-60°C. Este aumento de temperatura se da por la acción microbiana, debido a que en esta etapa los microorganismos usan las fuentes francas de C y N para generar calor. La degradación de compuestos solubles, tal como el azúcar, generan ácidos orgánicos y por lo cual, el pH tiende a disminuir (llegando entre 4.5 o 5.5), teniendo una duración de pocos días (entre dos y ocho días).

Así mismo, en la fase termófila es cuando la materia prima logra temperaturas superiores a 45°C, los microorganismos que prosperan a temperaturas moderadas son sustituidos por microbios (generalmente bacterias) que prosperan a temperaturas más altas, lo que promueve fuentes de Carbono más complejas,

como la degradación de la lignina y celulosa. Los microorganismos funcionan convirtiendo el nitrógeno en amoníaco y el pH tiende a subir. Esencialmente, desde los 60 °C surgen las bacterias, son ellas las delegadas de degradar las hemicelulosas, ceras, y demás agregados de Carbono. Este asunto tiene una duración de días hasta meses, tal como el material de inicio, las circunstancias meteorológicas y el lugar entre demás factores. A este proceso se le denomina fase de higiene, debido a que el calor formado degrada bacterias y contaminantes presentes en el excremento.

Por otro lado, en la fase de enfriamiento, se consume la fuente de carbono, especialmente el nitrógeno utilizado durante el compostaje, la temperatura disminuye entre los 32-45°C. En esta etapa se prolonga la descomposición de polímeros entre ellas la celulosa y comienzan a germinar unos hongos perceptibles a simple vista. Cuando la temperatura desciende inferior a los 40°C, los cuerpos mesófilos retoman su papel y el pH del centro disminuye ligeramente, aunque el pH suele permanecer sutilmente alcalino. Este proceso de refrescamiento es un poco extenso por lo que se le puede confundir con la fase de maduración.

Finalmente, la fase de maduración toma más tiempo a temperatura ambiente, cuando ocurre la resistencia secundaria para la concentración y polimerización de elementos de carbono para producir ácidos fúlvicos y húmicos.

La valorización, permitirá que la gran porción de desechos no termine en cuerpos de agua superficial o subterráneas, ya que necesitará de la constitución de este. Por lo tanto, los residuos orgánicos utilizan un procedimiento desigual a comparación de los residuos inorgánicos, por su alta acumulación de desechos (Valverde, A. 2019, p. 22).

El compost es un tipo de tierra hecho de residuos orgánicos donde los microorganismos descomponen el material orgánico hasta transformarlo en tierra, además mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra aumentando el beneficio de los sembríos. Para elaborar compost a base de estiércol, primero se debe acondicionar el lugar, luego se añade el estiércol junto a restos vegetales,

posteriormente se añade agua para evitar la formación de grumos, realizando la mezcla homogénea, también se debe mantener el área ventilada, finalmente se va realizando monitoreos periódicamente hasta obtener un compost en óptimas condiciones, Martínez et al. (2016, p. 57). De la misma manera, Waqas, M. et al. (2017), en su artículo de investigación afirma que el compost producido es capaz de mejorar la calidad y fertilidad de los suelos arenosos y el crecimiento de los cultivos debido a valores limitados de materia orgánica, nutrientes y capacidad de retención de agua junto con alta contenido de humedad, índice de nitrificación, contenido de restos de malezas y emisión de gases (p. 426).

Reynoso (2016), menciona que la alfalfa es una leguminosa oriunda de Persia. Hace tiempo atrás, la alfalfa ha sido manipulada para nutrir a los animales. Al presente también se usa como cultivo de cubierta y para aprovechamiento del humano bebiéndose en jugos o germinados. La alfalfa tiene diversos tipos de vitaminas y minerales, contiene vitamina A, B, C, E y K y minerales como calcio, potasio, fósforo, zinc y hierro. La variedad y eficacia de sus nutrientes, la alfalfa se ha transformado en un complemento perfecto en la dieta de personas con debilidad, astenia, malnutrición y anemias. Por otra parte, es un beneficio destinado a la nutrición de los animales y del hombre, quien puede absorber sus retoños en una variedad de platos (p.1).

El estiércol es un material orgánico valioso que permite mejorar el contenido nutricional del suelo y lo cual genera que parte del nitrógeno fijado por las leguminosas y recolectado en forma de forraje pueda retornar al suelo, donde quedará nuevamente aprovechable para los subsiguientes cultivos. El estiércol de ganado sin procesar es un fertilizante orgánico muy utilizado, ya que al ser transformado en compostaje es un método más eficiente y reconocido a nivel mundial, minimizando los impactos negativos que se pueden generar al ambiente, Barrientos y Rojas (2020, p.4).

Se reconoce como gallinaza a la composición del excremento, orina y cama de galpón que se adquiere de las gallinas o pollos recludos, a la que se acopla la fracción no asimilable de su alimentación, células de desprendimientos de la

membrana del tracto intestinal, consecuencia de transpiración de las glándulas, microorganismos de la flora intestinal, variedad de sales minerales. Arévalo, H & Carrión, J, (2018, p.8).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada, porque tuvo como propósito obtener nuevos conocimientos sobre el manejo de excremento vacuno y gallinaza en la elaboración de compostaje para el cultivo de alfalfa en el distrito de Morropón.

La investigación tuvo un diseño experimental anova 2x2, puesto que consistió en la manipulación intencionalmente de la variable independiente para entender y medir sus impactos en la variable dependiente.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables estudiadas en esta investigación fueron dos:

- Variable independiente: Compost vacuno y gallinaza.
- Variable dependiente: Contenido nutricional de la alfalfa.

Definición conceptual de la variable independiente:

Son las excretas de los animales que trascienden como residuos a causa de la asimilación de los alimentos, las excretas poseen un gran valor y potencial nutritivo para la producción del compost y de esa manera mejorar las propiedades biológicas, físicas y químicos del suelo aumentando su concentración de nitrógeno, fósforo y potasio, Casas, S. & Guerra, L. (2020, p.3).

Definición conceptual de la variable dependiente:

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una leguminosa oriunda de Persia. Hoy en día se usa como cultivo de cubierta y para consumo de los humanos a manera de jugos, agua o germinados. La alfalfa contiene diversos tipos de vitaminas y minerales, incorporando a las vitaminas A, B, C, E y K y minerales como calcio, fósforo, potasio, zinc y hierro. Por la variedad y eficacia de sus nutrientes, la alfalfa se ha transformado en un complemento perfecto en la dieta diaria de las personas con debilidad, astenia, malnutrición, anemias y otros padecimientos, Reynoso (2016, p.1).

3.3. Población, muestra y muestreo.

La población estuvo conformada por 10 mil kg de estiércol vacuno y gallinaza, lo cual estuvo conformada por un área de 50 m², siendo la producción de estiércol en un tiempo de 15 días en el sector El Palatal-Morropón. Hernández, et al. (2017), definen población como la totalidad del caso a estudiar, donde poseen características en común (p, 27).

Se tomó una muestra de 434 Kg de estiércol vacuno y gallinaza para la elaboración del compost, específicamente se recolectó 217 kg de estiércol vacuno y 217 kg de gallinaza. Para Hernández, et al. (2017); es cualquier subconjunto del universo (p. 15).

El cultivo de alfalfa se realizó en dos terrenos seleccionados, donde cada terreno tuvo un área de 10000 m², teniendo como población un total de 20000 m². Hernández, et al. (2017), definen población como la totalidad del caso a estudiar, donde poseen características en común (p, 27).

Se tomó como muestra un área de 40 m², específicamente 20 m² de cada terreno, donde se hizo una repetición de los tratamientos (3), cada experimento contó con un área de 4 m².

El tipo de muestreo que se utilizó fue probabilístico, en forma de Muestreo Aleatorio Simple, debido que todo el estiércol vacuno y gallinaza presente y cada planta de alfalfa tuvo igual probabilidad de ser miembro de la muestra al instante de la observación.

La unidad de análisis estuvo compuesta por 217 kg de estiércol vacuno y 217 kg de gallinaza y por los dos terrenos experimentales (40m²) donde se realizó el cultivo de alfalfa en el distrito de Morropón.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó fue la observación directa, ya que permitió el contacto directo con las variables de estudio y de esta manera obtener información en cuanto al registro de los acontecimientos ocurridos durante el estudio. Asimismo, para la recolección de información se empleó el análisis documental, ya que consistió en la selección de fuentes documentales confiables.

El Instrumento que se manejó en la recolección de información fue la ficha de observación ya que este documento fue trabajado exclusivamente para seleccionar datos de campo, donde se consiguieron datos puntuales, para el proceso y análisis de los resultados. De la misma forma Hernández et al., (2017), indica que es una herramienta de gestión adecuada para el registro de datos observables en forma de variables que realmente representan al investigador como un objeto (p. 38).

3.5. Procedimiento

Se realizó la visita de campo en el sector El Paltal ubicado en el distrito de Morropón, departamento de Piura, donde se realizaron los trabajos de investigación en el proceso de recolección del estiércol vacuno y gallinaza para la elaboración de compostaje e identificar el área donde se realizó los experimentos del cultivo de alfalfa.

Elaboración de las camas composteras. Se armaron 2 camas composteras a base de bambú (guayaquil), de medio metro cúbico cada una. Con medidas de 1.60m de largo, 0.65m de ancho y 0.50m de alto.

La capacidad de cada cama compostera fue para almacenar 217 kg de estiércol.

Recolección y Preparación del compost. El estiércol vacuno se recolectó de un establo ubicado en el sector El Paltal, recogiendo un total de 217 kg de estiércol de vaca y la recolección del estiércol de gallinaza se realizó de 20 granjas, donde se pudo seleccionar las granjas que se alimentan de puro concentrado, recogiendo un total de 217kg de gallinaza.

Cama compostera 1 y 2. Para elaborar compost a base de estiércol de gallinaza y estiércol vacuno, se le adicionó 217kg del estiércol correspondiente a cada cama y restos vegetales, posteriormente se le agregó 160 litros de agua, finalmente se realizó el volteo periódicamente cada 3 días para homogeneizar. Bernales, R & Revilla, V (2021, p. 14-17).

Inicialmente todo el material estuvo a temperatura ambiente, a partir del 2º día la temperatura asciende entre 55-60°C luego a medida que van pasando los días fue bajando la temperatura, la temperatura se fue midiendo cada 3 días y el pH cada 8

días.

Finalmente, cuando la temperatura del compost llegó entre 25 y 27 °C y con un pH entre 7.5 y 7.8 estuvo listo para adicionar al campo donde se cultivó la alfalfa.

De un total de 217 kg de estiércol se obtuvo el 40 % de compost equivalente a 87 kg.

De manera progresiva se fueron tomando nota de los parámetros físicos del compost y una vez que llegó a sus condiciones óptimas se realizó la toma de las muestras para el análisis químico del NPK (valor fertilizante), tomando una muestra de 500 g del compost a base de gallinaza y de estiércol vacuno, Las tomas de muestras para los análisis fueron extraídas manipulando un depósito, posteriormente fueron colocadas en una bolsa con cierre hermético, seguidamente se realizó la rotulación con sus datos correspondientes, para de esta manera evitar que se contaminen y confusiones al momento de su traslado al laboratorio. El método de aplicación que el laboratorio utilizó para realizar el análisis correspondiente de cada parámetro tuvo como referencia los métodos oficiales de análisis AOAC internacional. El proceso de datos y análisis de los resultados se realizó a partir de las fichas de campo y de los resultados del laboratorio, luego fueron pasados a formatos digitales, en donde fueron procesados y analizados mediante el programa Excel. Bernales, R & Revilla, V (2021, p. 14-17).

Las plantas de alfalfa se cultivaron en dos terrenos seleccionados, un terreno arenoso y un terreno franco, donde cada terreno tuvo un área de 20 m², donde se hicieron tres experimentos con su respectiva repetición.

Terreno 1 (suelo arenoso). Muestra de 20 m².

Experimento 1 (4m²). (Terreno puro). Para el cultivo de alfalfa no se aplicó ningún tipo de compost.

Experimento 2 (4m²). Para el cultivo de alfalfa se aplicó 20 Kg de compost a base de gallinaza.

Experimento 2. Repetición (4m²). Para el cultivo de alfalfa se aplicó 20 Kg de compost a base de gallinaza.

Experimento 3 (4m²). Para el cultivo de alfalfa se aplicó 20 Kg de compost a base

de estiércol vacuno.

Experimento 3. Repetición (4m²). Para el cultivo de alfalfa se aplicó 20 Kg compost a base de estiércol vacuno.

Terreno 2 (suelo franco). Muestra de 20 m².

Experimento 1 (4m²). (Terreno en puro). para el cultivo de alfalfa no se aplicará ningún tipo de compost

Experimento 2 (4m²). Para el cultivo de alfalfa se aplicó 20 Kg de compost a base de gallinaza.

Experimento 2. Repetición (4m²). Para el cultivo de alfalfa se aplicó 20 Kg de compost a base de gallinaza.

Experimento 3 (4m²). Para el cultivo de alfalfa se aplicó 20 Kg de compost a base de estiércol vacuno.

Experimento 3. Repetición (4m²). Para el cultivo de alfalfa se aplicó 20 Kg de compost a base de estiércol vacuno.

Para realizar la siembra de alfalfa primero se limpió el terreno, acto seguido se procedió al arado de la tierra, posteriormente se adiciono el compost a cada experimento correspondiente para luego realizar los surcos y finalmente procedimos a sembrar la alfalfa, cada 10 días hicimos el riego del cultivo.

Se tomó una muestra de cada experimento, sacando 500 gramos de alfalfa de manera alazar de cada experimento, seguidamente hicimos la codificación con sus datos respectivos, para de esta manera evitar contaminación y/o confusiones al momento de su traslado al laboratorio, donde se realizó su análisis del valor nutricional (calcio y fósforo). El método de aplicación que el laboratorio utilizó para realizar el análisis correspondiente de cada muestra tuvo como referencia los métodos oficiales de análisis AOAC internacional La sistematización y análisis de los resultados se realizó a partir de los valores obtenidos del análisis del laboratorio los cuales se proceden a transcribir a formatos digitales, en donde fueron procesados y analizados mediante el programa Excel e InfoStat. Bernal, R & Revilla, V (2021, p. 14-17).

3.6. Método de análisis de datos

Los datos fueron registrados en formatos de campo, luego fueron transcritos a formatos digitales, de la misma manera se enviaron las muestras de los diferentes experimentos a un laboratorio reconocido donde se realizaron los análisis correspondientes de acuerdo a nuestro tema de investigación. Finalmente, estos resultados fueron ordenados y analizados en el programa Excel e InfoStat realizando el análisis de anova para finalmente obtener los resultados correspondientes, los cuales fueron presentados en tablas y/o gráficos.

3.7. Aspectos éticos

La investigación estuvo protegida por normas éticas, basadas en que los datos obtenidos cumplan con los criterios de objetividad, originalidad y confidencialidad; así mismo, se respetó la guía de elaboración del proyecto de investigación de la Universidad César Vallejo y se aplicó las normas ISO para la redacción de las citas y referencias.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de los parámetros físicos del compost a base de estiércol vacuno y gallinaza.

Tabla 1. Registro de la temperatura (°C) de los tratamientos durante el proceso de compostaje en el distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura.

Días de monitoreo	Fecha	Estiércol de gallinaza	Estiércol vacuno
1	25/07/22	29 °C	27 °C
5	28/07/22	60 °C	58 °C
8	31/07/22	58 °C	56 °C
11	03/08/22	55 °C	53 °C
14	06/08/22	56 °C	50 °C
17	09/08/22	55 °C	48 °C
20	12/08/22	53 °C	46 °C
23	15/08/22	45 °C	40°C
26	18/08/22	43 °C	38°C
29	21/08/22	40 °C	35°C
32	24/08/22	38 °C	32°C
35	27/08/22	36 °C	32°C
38	30/08/22	33 °C	30°C
41	02/09/22	29 °C	28°C
44	05/09/22	27 °C	25°C
47	08/09/22	27 °C	25°C

Fuente. Elaboración propia

Inicialmente todo el material se encontró a temperatura ambiente, a partir de los siguientes días la temperatura asciende entre 55-60°C, el incremento de la temperatura se generó debido a la acción de los microorganismos presentes en las camas composteras, siendo uno de los síntomas que podemos observar para comprobar que el compostaje funcionara bien. Según la tabla 1, podemos notar que el compost a base de gallinaza alcanza altas temperaturas por ende la velocidad de descomposición e higienización es mayor a comparación del compost a base de estiércol vacuno. Durante la fase termófila la temperatura del compost a base de gallinaza desciende entre 38 y 56°C y la temperatura del compost a base de estiércol vacuno desciende entre 32 y 50°C. A partir de la sexta semana, la temperatura disminuye, en el que logró alcanzar una temperatura ambiente entre 25-27°C, donde finalmente se pudo obtener un compost en óptimas condiciones.

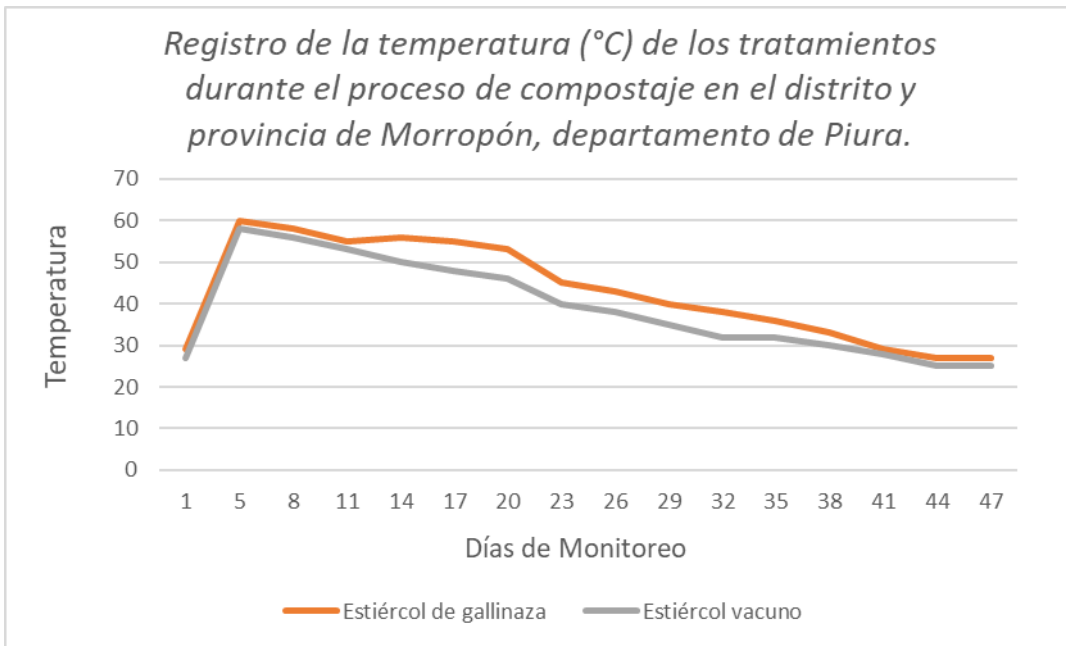


Figura 1. Registro de la temperatura (°C) de los tratamientos durante el proceso de compostaje en el distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura.

Fuente: elaboración propia

En la figura 1, podemos observar que durante el proceso de compostaje la gallinaza alcanza altas temperaturas a comparación del estiércol vacuno esto se debe a la descomposición de la materia orgánica.

4.2. Análisis de los parámetros químicos del compost a base de estiércol vacuno y gallinaza

Tabla 2. Registro del pH de los tratamientos durante el proceso de compostaje, en el distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura.

Días de monitoreo	Fecha	Estiércol de gallinaza	Estiércol vacuno
8	02/08/22	5.2	5.4
16	10/08/22	6.7	6.9
24	18/08/22	7.6	8
32	26/08/22	7.8	8.3
40	04/09/22	8.2	8.7
46	10/09/22	7.5	7.8

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 2, podemos constatar que el compostaje a base de gallinaza y estiércol vacuno, durante su fase inicial presenta un pH entre 5.2 y 5.4, esto se debe a la acción de los microorganismos en la materia orgánica, durante el proceso de compostaje, a partir del día 24 se origina una alcalinización paulatina por la pérdida de los ácidos orgánicos y la descomposición de las proteínas para formar amoníaco, teniendo en cuenta que si el pH se mantiene por encima de 7,5 en el proceso es síntoma de un buen proceso de descomposición. Finalmente se logró obtener un pH óptimo para el compost tanto a base de estiércol vacuno y gallinaza, lo cual se encuentran entre 7.5 y 7.8.

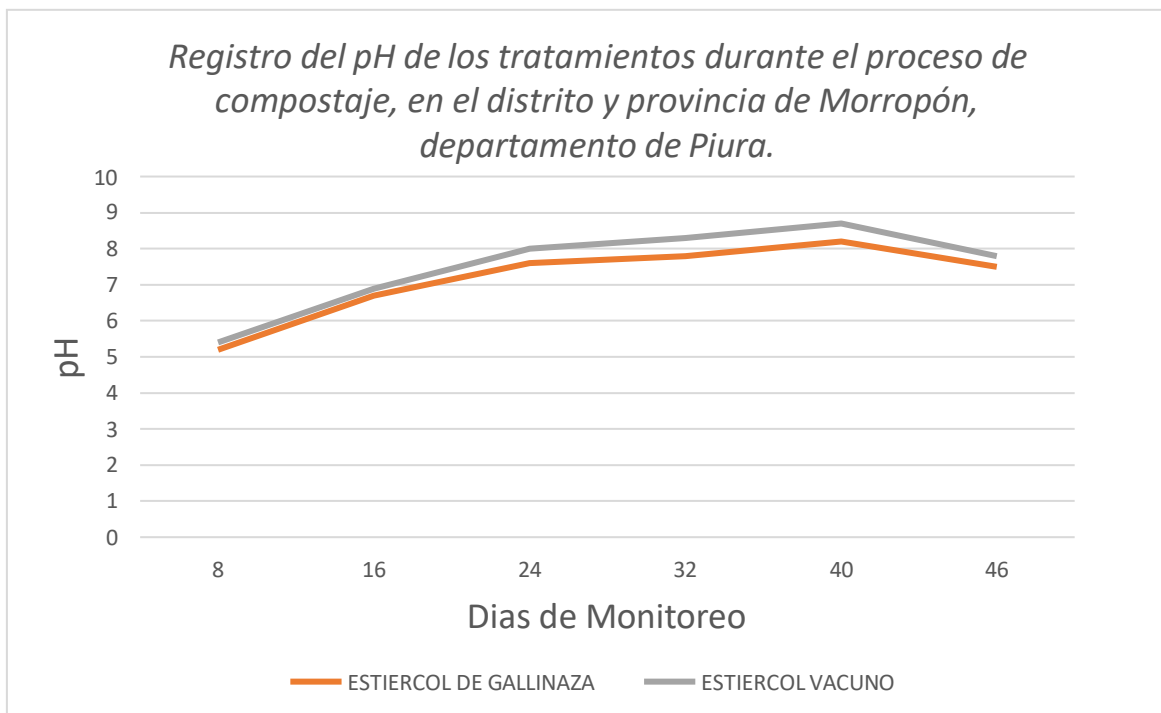


Figura 2. Registro del pH de los tratamientos durante el proceso de compostaje, en el distrito y provincia de Morropón, departamento de Piura.

Fuente: elaboración propia

En figura 2, podemos notar que durante el proceso de compostaje el estiércol vacuno alcanza un pH mayor a comparación de la gallinaza, esto se debe a la acción de los microorganismos en la materia orgánica.

Tabla 3. *Concentración de NPK del compost a base de estiércol vacuno y gallinaza.*

Parámetros	Compost a base de estiércol vacuno	Compost a base de gallinaza.
Nitrógeno, % N	1.44	1.80
Fósforo, % P	0.57	1.05
Potasio, % K	1.80	1.24

Fuente: Elaboración propia, Labonor.

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos de la concentración de NPK del compost elaborado a base de estiércol vacuno y gallinaza, en el distrito de Morropón. En cuanto a las propiedades químicas del compost a base de estiércol vacuno su valor de nitrógeno fue de 1.44% y fósforo de 0.57%, siendo estos valores inferiores al compost a base de gallinaza que tuvo 1.80% de nitrógeno y 1.05% de fósforo. En la concentración de potasio el compost a base de estiércol vacuno tuvo 1.80% mayor que el compost a base de gallinaza que obtuvo 1.24%.

4.3. Analizar el efecto de la aplicación de compost a base de estiércol vacuno y gallinaza en el contenido nutricional de calcio y fósforo en la alfalfa.

Tabla 4. *Contenido nutricional (calcio y fósforo) en la alfalfa.*

N°	Muestra	Parámetros	
		Calcio, % Ca	Fósforo, % P
Terreno 1: Suelo arenoso			
M1	Experimento 1. Cultivo de alfalfa sin aplicación de compost (puro).	2.28	0.27
M2	Experimento 2. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza.	2.74	0.33
M3	Experimento 2. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza – Repetición.	2.59	0.32
M4	Experimento 3. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno.	3.29	0.37
M5	Experimento 3. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno – Repetición.	3.41	0.36
Terreno 2: Suelo franco.			
M6	Experimento 1. Cultivo de alfalfa sin aplicación de compost (puro).	3.07	0.21
M7	Experimento 2. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza.	3.17	0.35
M8	Experimento 2. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza – Repetición.	3.32	0.33
M9	Experimento 3. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno.	4.08	0.38
M10	Experimento 3. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno – Repetición.	3.85	0.39

Fuente: Elaboración propia, Labonor.

En la tabla 4 podemos observar los valores obtenidos del contenido nutricional de la alfalfa cultivada en dos terrenos diferentes (arenoso y franco), donde ambos terrenos con la aplicación de compost a base de estiércol vacuno presentan una mayor concentración de calcio y fósforo en la planta de alfalfa. Donde se obtuvo como resultado para el suelo franco un valor promedio de calcio de 3.97% y en el componente fósforo 0.39% y en el suelo arenoso se obtuvo un valor de calcio 3,35% y fósforo 0,37% en el cultivo de alfalfa. Dado estos resultados podemos deducir que tanto en el suelo franco como arenoso aplicando compost a base de estiércol vacuno se obtienen mejores resultados en el que incrementa el contenido de calcio y fósforo en el cultivo de Alfalfa.

Suelo Arenoso: Calcio

Hipótesis Nula: El promedio del contenido nutricional de calcio sin compost es igual al contenido nutricional de calcio con compost a base de gallinaza y compost a base de estiércol vacuno.

Hipótesis alternativa: El promedio del contenido nutricional de calcio sin compost es diferente al contenido nutricional de calcio con compost a base de gallinaza y compost a base de estiércol vacuno.

Tabla 5. Promedio del contenido nutricional de calcio en suelo arenoso. Test: LSD Fisher.

Tipo de compost	Medias	E. E		
Sin compost	2.28	0.10	A	
Gallinaza	2.67	0.07	A	
Vacuno	3.35	0.07		B

Fuente: elaboración propia, InfoStat.

En el suelo arenoso el efecto de la aplicación de compost a base de gallinaza en el contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa no hay variación con respecto a no aplicar compost, por lo que se acepta la hipótesis nula, mientras tanto el efecto de la aplicación del compost a base de estiércol vacuno tiene un efecto mayor en el contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa.

Suelo Franco: Calcio

Hipótesis Nula: El promedio del contenido nutricional de calcio sin compost es igual al contenido nutricional de calcio con compost a base de gallinaza y compost a base de estiércol vacuno.

Hipótesis alternativa: El promedio del contenido nutricional de calcio sin compost es diferente al contenido nutricional de calcio con compost a base de gallinaza y compost a base de estiércol vacuno.

Tabla 6. Promedio del contenido nutricional de calcio en suelo franco. Test: LSD Fisher.

Tipo de compost	Medias	E. E		
Sin compost	3.07	0.14	A	
Gallinaza	3.25	0.10	A	
Vacuno	3.97	0.10		B

Fuente: elaboración propia, InfoStat.

En el suelo franco el efecto de la aplicación de compost a base de gallinaza en el contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa no hay variación con respecto

a no aplicar compost, por lo que se acepta la hipótesis nula, mientras tanto el efecto del compost a base de estiércol vacuno tiene un efecto mayor en el contenido nutricional de calcio.

Por lo que podemos deducir que tanto en el suelo arenoso como en el suelo franco es mejor aplicar compost a base de estiércol vacuno debido a que presenta mayor contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa.

Suelo Arenoso: Fósforo

Hipótesis Nula: El promedio del contenido nutricional de fósforo sin compost es igual al contenido nutricional de fósforo con compost a base de gallinaza y compost a base de estiércol vacuno.

Hipótesis alternativa: El promedio del contenido nutricional de fósforo sin compost es diferente al contenido nutricional de fósforo con compost a base de gallinaza y compost a base de estiércol vacuno.

Tabla 7. Promedio del contenido nutricional de fósforo en suelo arenoso. Test: LSD Fisher.

Tipo de compost	Medias	E. E		
Sin compost	0.27	0.01	A	
Gallinaza	0.33	0.01		B
Vacuno	0.37	0.01		C

Fuente: elaboración propia, InfoStat.

En el suelo arenoso el efecto de la aplicación de compost a base de gallinaza aporta un mayor contenido nutricional de fósforo en el cultivo de alfalfa con respecto a no aplicar compost, mientras tanto la aplicación de compost a base de estiércol vacuno es superior al sin compost y a la gallinaza, ya que genera un mayor contenido nutricional de fósforo en el cultivo de alfalfa. Por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Suelo Franco: Fósforo

Hipótesis Nula: El promedio del contenido nutricional de fósforo sin compost es igual al contenido nutricional de fósforo con compost a base de gallinaza y compost a base de estiércol vacuno.

Hipótesis alternativa: El promedio del contenido nutricional de fósforo sin compost es diferente al contenido nutricional de fósforo con compost a base de gallinaza y

compost a base de estiércol vacuno.

Tabla 8. Promedio del contenido nutricional de fósforo en suelo franco. Test: LSD Fisher.

Tipo de compost	Medias	E. E	
Sin compost	0.21	0.01	A
Gallinaza	0.34	0.01	B
Vacuno	0.39	0.01	B

Fuente: elaboración propia, InfoStat.

En el suelo franco el efecto de la aplicación de compost a base de gallinaza y estiércol vacuno ambos presentan un mejor aporte en el contenido nutricional de fósforo en el cultivo de alfalfa con respecto a no aplicar compost. Por lo que se puede utilizar tanto compost a base de gallinaza o compost base de estiércol vacuno para incrementar la concentración de fósforo en el cultivo de alfalfa

Suelo arenoso y suelo franco

Calcio.

Hipótesis Nula: El promedio del contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa en el suelo arenoso es igual al promedio del contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa en el suelo franco.

Hipótesis alternativa: El promedio del contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa en el suelo arenoso es diferente al promedio del contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa en el suelo franco.

Tabla 9. Promedio del contenido nutricional de calcio. Test: LSD Fisher.

Tipo de suelo	Medias	E. E	
Arenoso	2.86	0.21	A
Franco	3.50	0.21	A

Fuente: elaboración propia, InfoStat.

El tipo de suelo no influye en el contenido nutricional de calcio en el cultivo de alfalfa, debido a su valor de significancia es de 0,06 superior a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa.

Fósforo.

Hipótesis Nula: El promedio del contenido nutricional de fósforo en el cultivo de alfalfa en el suelo arenoso es igual al promedio del contenido nutricional de fósforo en el cultivo de alfalfa en el suelo franco.

Hipótesis alternativa: El promedio del contenido nutricional de fósforo en el cultivo de alfalfa en el suelo arenoso es diferente al promedio del contenido nutricional de fósforo en el cultivo de alfalfa en el suelo franco.

Tabla 10. Promedio del contenido nutricional de fósforo. Test: LSD Fisher.

Tipo de suelo	Medias	E. E	
Arenoso	0.33	0.03	A
Franco	0.33	0.03	A

Fuente: elaboración propia, InfoStat.

El tipo de suelo no afecta en el contenido nutricional de fósforo en el cultivo de alfalfa, teniendo un valor de significancia de 0,96 superior a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa.

V. DISCUSIÓN

En la tabla 1, se evidencian los valores de temperatura del compost, el cual inicialmente se encuentra con una temperatura entre 55-60°C. Durante la fase termófila la temperatura del compost a base de gallinaza desciende entre 38 y 56°C y la temperatura del compost a base de estiércol vacuno desciende entre 32 y 50°C. A partir de la sexta semana, la temperatura disminuye, por lo que finalmente se logró obtener una temperatura entre 25-27°C. Según, Huamán (2018), en su tesis menciona que evaluó las propiedades nutritivas y físicas del compostaje de dos fuentes. Repartidos en dos procedimientos; el tratamiento uno (Abono orgánico compostado con gallinaza) y tratamiento de (Abono orgánico compostado con estiércol vacuno). Donde finalmente concluyó que las compostas obtenidas en los procedimientos uno y dos, los valores de temperatura fueron similares obteniendo una temperatura final entre 25-30°C. Por otro lado, Ho, Thi, et al. (2022), menciona que obtuvo como resultado final una temperatura entre 45 y 55°C en la fase termófila.

Asimismo, en la tabla 2 podemos constatar que el compost a base de gallinaza y estiércol vacuno, durante su fase inicial presentan un pH entre 5.2 y 5.4, debido a la acción de los microorganismos sobre la materia orgánica, durante el proceso de compostaje, a partir del día 24 se origina una alcalinización progresiva debido a la pérdida de los ácidos orgánicos y la descomposición de las proteínas para formar amoníaco. Finalmente se logró obtener un pH óptimo para el compost tanto a base de estiércol vacuno y gallinaza, lo cual se encuentra entre 7.5 y 7.8. Según la OMS y la NCh 2880, los valores de pH se encuentran dentro de los rangos establecidos, ya que la Organización Mundial de la Salud (2021), tiene valores de pH de 6 a 9, y la Norma Oficial Chilena NCh 2880, establece valores de pH 5.0 a 8.5. Por otra parte, Huamán (2018). Pudo llegar a la conclusión que las compostas obtenidas en los procedimientos uno (Abono orgánico compostado con gallinaza) y dos (Abono orgánico compostado con estiércol vacuno), los parámetros físicos como el pH fueron similares obteniendo un pH entre 6.5 y 7.8.

De la misma manera se puede evidenciar en la tabla 1 y 2 los parámetros físicos del compost a base de estiércol vacuno donde se logró obtener una Temperatura de 25°C y pH 7.8, y en la tabla 3 se puede observar su concentración de NPK, Nitrógeno (1.44%), fósforo (0.57%) y potasio (1.80%). Según, Bautista, M. I., & Julca, M. E. (2021). En su estudio que tuvo como objetivo realizar el análisis de concentración de NPK presente en compost derivado de residuos en la industria de la ganadería, el cual obtuvo los siguientes resultados relacionados las características físicas, temperatura de 18 °C y pH 7.6 y a la acumulación de Nitrógeno (2.4 %), Fósforo (0.9 %), y Potasio (1.8 %). Por lo que podemos mencionar que dicho estudio está relacionado con el nuestro, ya que las características físicas tienen cierta relación y la concentración de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el compost obtenido cumple con los valores señalados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

De igual forma en la tabla 1 y 2 se observan los parámetros físicos del compost a base de gallinaza donde se obtuvo una Temperatura de 27°C y pH 7.5, y en la tabla 3 se muestran los valores obtenidos de la concentración de NPK, (1.80%) de nitrógeno, (1.05%) de fósforo y (1.24%) de potasio. Según, Guizado (2018), en su investigación evaluó la eficacia de la gallinaza en la preparación de compostaje, así mismo, realizó el proceso de compostaje. El cual monitoreo el proceso del compost en los criterios de pH, y en el compost sus parámetros químicos (NPK). El cual obtuvo como resultado un pH de 9.69, Nitrógeno 2.66%, Fósforo 3.15%, Potasio 3.92% (p. 7). Por lo que podemos deducir que dicha investigación realizada presenta las características físico-químicas del compost a base de la gallinaza, similares a nuestro estudio, con relación a su calidad, ya que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud y la Norma Oficial Chilena.

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de la concentración NPK del compost elaborado a base de estiércol vacuno y gallinaza. En cuanto a las propiedades químicas del compost a base de estiércol vacuno su valor de nitrógeno fue de 1.44% y fósforo de 0.57%, siendo estos valores inferiores al compost a base de gallinaza que tuvo 1.80% de nitrógeno y 1.05% de fósforo. En la concentración

de potasio el compost a base de estiércol vacuno tuvo 1.80% mayor que el compost a base de gallinaza que obtuvo 1.24%. Según la Organización Mundial de la Salud y la norma oficial Chilena 2880, los valores de NPK se encuentran dentro de los valores establecidos, donde la Organización Mundial de la Salud, establece los criterios generales de calidad del compost como abono orgánico, los cuales tienen los siguientes valores de, nitrógeno entre 0.4 a 3.5 %, fósforo de 0.3 a 1.8% y potasio de 0.5 a 1.80% (p. 22), de igual manera la Norma Oficial Chilena NCh 2880 tiene los siguientes valores de nitrógeno ($\geq 0.5\%$), fósforo ($<5\%$) y potasio ($>1\%$).

Por otra parte, Khalid, et al. (2019), en su artículo reveló que el compost a base de gallinaza en comparación con el compost a base de estiércol vacuno en términos de desarrollo y parámetros del valor nutricional de los cultivos experimentales. La investigación realizada menciona que el compost hecho a base de estiércol vacuno presenta mejores resultados para diferentes cultivos de tallo corto, por lo que en comparación con nuestros resultados de los análisis podemos apoyar la postura del autor, debido que el compost a base de estiércol vacuno presenta mejores condiciones para el cultivo de alfalfa, así mismo incrementa las concentraciones de calcio y fósforo las cuales pueden ser de gran beneficio para los animales o para el consumo humano.

Así mismo, Barrientos y Rojas (2020, p.4). afirmaron que el estiércol es un medio valioso que permite perfeccionar el período de nutrientes y lo cual genera que parte del nitrógeno sea adherido por las leguminosas y recolectado en forma de forraje pueda retornar al suelo, donde quedará nuevamente aprovechable y de gran beneficio para los subsiguientes cultivos, por otro lado mencionan que el estiércol de ganado vacuno sin procesar es un fertilizante orgánico muy utilizado como abono, ya que al ser transformado en compostaje es un método más eficiente y reconocido a nivel mundial, minimizando los impactos negativos que se produce a través de la emisión de gases que se generan contaminación del aire, suelo y agua, por lo cual en base a nuestros resultados obtenidos podemos afirmar que el compost a base de estiércol vacuno presenta grandes fuentes de nutrientes las cuales son aprovechadas por las plantas, debido a que incrementa el contenido nutricional de calcio y fósforo en el cultivo de alfalfa.

Beyer, A, et al. (2021), en su estudio menciona que los fertilizantes orgánicos a base de estiércol brindan significativos nutrientes al suelo y por ende a las plantas de hortalizas, donde concluye que el compost a base de gallinaza fue la mejor fuente orgánica para el crecimiento de las hortalizas. Presentando el compost a base de gallinaza mejores resultados en los componentes de nitrógeno mientras que en el valor nutricional de las hortalizas el elemento más predominante fue el fósforo. Dado nuestro caso podemos refutar la postura del autor, por lo que en nuestros resultados el mayor aporte de nutrientes fue brindada por el compost a base de estiércol vacuno, ya que se muestran valores significativos en el incremento de contenido nutricional para calcio y fósforo.

En tal sentido, Capacho, A, et al. (2017), afirma en su investigación que desarrolló con la finalidad de evaluar la producción y calidad nutricional de la alfalfa con la aplicación de enmienda, en la que finalmente obtuvo un valor nutricional para el calcio de 1,52% y en cuanto para el fósforo fue de 0,37%, comparando con nuestros resultados de análisis obtenidos con respecto al contenido nutricional presentes en el cultivo de alfalfa con la aplicación de compost a base de estiércol vacuno, se obtuvo como resultado en el componente calcio un valor de 4.08% mientras que en el componente fósforo un valor de 0.39%, por lo que podemos deducir que los valores obtenidos en nuestra investigación con respecto al contenido nutricional de calcio se encuentra por encima de los valores reportados por el presente trabajo, mientras que el parámetro de fósforo se evidencia una diferencia ligeramente más alta que en la presente investigación, y se encuentra en los parámetros adecuados de concentración nutricional para el cultivo de alfalfa.

De la misma manera, Cotrina, V, et al. (2020), en su artículo de investigación menciona que, al usar abonos orgánicos mejorados como el Compostaje a base de estiércol vacuno y gallinaza, favorecen al enriquecimiento de sus parámetros físico-químicos de la tierra mediante la adición de nutrimentos. Así mismo concluye que los abonos orgánicos, especialmente a base de gallinaza, demostraron tener un mayor porcentaje de macronutrientes y micronutrientes en la superficie de la tierra, esencialmente del nitrógeno (p.1), lo cual haciendo una comparación con nuestros

resultados obtenidos estamos de acuerdo con lo mencionado por dicho autor, ya que en nuestra investigación el compost que presentó un mayor porcentaje de nitrógeno fue el compost a base de gallinaza obteniendo un valor de 1.80% de nitrógeno, mientras que el compost a base de estiércol vacuno obtuvo un valor de 1.44%, presentando el compost a base de gallinaza mejores condiciones y un mayor aporte al suelo en dicho parámetro.

VI. CONCLUSIONES

Al medir los parámetros físico-químicos del compost a base de estiércol vacuno se obtuvo como temperatura final 25°C y pH de 7.8 y del compost a base gallinaza una temperatura final de 27°C y pH de 7.5, logrando así obtener un compost en óptimas condiciones.

Al analizar la concentración de NPK en el compost a base de estiércol vacuno se obtuvieron los siguientes resultados, nitrógeno (1.44%), fósforo (0.57%) y potasio (1.80%), mientras que en el compost a base de gallinaza se obtuvo (1.80%) de nitrógeno, (1.05%) de fósforo y (1.24%) de potasio, cumpliendo así con los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud y la Norma Oficial Chilena 2880. Donde se pudo deducir que el compost a base de gallinaza contiene mayor concentración de nitrógeno y fósforo, mientras que el compost a base de estiércol vacuno contiene una mayor concentración de potasio.

Al analizar el efecto de la aplicación de compost a base de estiércol vacuno y gallinaza en el contenido nutricional de calcio y fósforo en la alfalfa se pudo constatar que aplicando compost a base de estiércol vacuno se obtienen mejores resultados tanto en el suelo arenoso como en el suelo franco, debido a que incrementa el contenido nutricional de calcio y fósforo en la alfalfa.

El tipo de suelo no afecta en el contenido nutricional de calcio y fósforo en la alfalfa.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar los instrumentos e implementos correspondientes al momento de realizar la toma de las muestras y realizar el traslado hasta el laboratorio en las condiciones adecuadas, para de esta manera evitar una posible contaminación y/o alteración en los resultados.

Elaborar compost a base de estiércol vacuno para la aplicación en el cultivo de alfalfa, puesto que presenta un mayor contenido nutricional de calcio y fósforo en el cultivo de alfalfa (follaje).

Desarrollar investigaciones con excretas de otras especies a fin de comparar con los resultados obtenidos y determinar la mejor propuesta para la elaboración de compostaje.

Sembrar otros tipos de cultivos y realizar los mismos experimentos con el propósito de comparar con los resultados obtenidos y poder determinar su valor nutricional de cada cultivo.

Se deben realizar análisis de carbono orgánico total con la finalidad de poder ver la relación de Carbono/Nitrógeno, ya que este parámetro es muy importante para determinar la calidad del compost, debido a que se suele considerar que un compost es suficientemente estable o maduro cuando $C/N < 20$.

REFERENCIAS

ACEVEDO, Antonio, et al. Environmental policy: use and manure management in Comarca Lagunera. Vol: 27, Julio-agosto 2017. ISSN: 0188-6266.

ARÉVALO, Hugo y CARRION, Jaime (2018). Valoración nutricional de la gallinaza para alimentación animal y procesos industriales (Master's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Maestría en Nutrición y Producción Animal) [En línea] [Fecha de consulta: 3 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14805>

BAI, Mei, et al. Lignite effects on NH₃, N₂O, CO₂ and CH₄ emissions during composting of manure. Journal of Environmental Management. Vol: 271, October del 2020. ISSN: 0301-4797.

BARRIENTOS, L y ROJAS, D. (2020). Efecto del compost de residuos orgánicos y estiércol vacuno en suelo franco arenoso de la Asociación Vivienda La Bloquetera - Villa María del Triunfo. [En línea] [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2022]. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3286/Leonor_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y

BAUTISTA, M. I., & Julca, M. E. (2021). Concentración de NPK en compost obtenido de residuos de la industria agrícola, ganadera y láctea- CEFOP Cajabamba, 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/30238>.

BEYER, Alfredo, et al. Abonos orgánicos y niveles de materia orgánica bajo condiciones de invernadero en Ica, Perú. Ingeniería e innovación. Vol. 14. Junio del 2021. ISSN 2616-9541

CAPACHO, Alfonso et al. Biomass and nutritional quality of four varieties of alfalfa

to be introduced in Pamplona, Colombia (2017). DOI: <http://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7757>

CASAS, Sahirys y GUERRA, Luis. La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Rev. prod. anim.* vol.32, n.3, páginas.87-102, diciembre 2020. ISSN 2224-7920.

CASTRO, Jorge, et al. Evaluation of chicken manure compost in the yield and nutritional quality of alfalfa in the central highlands of Peru. *Research Journal of Peru.* Vol. 30. October 2019. ISSN 1609-9117.

CHÁVEZ, Álvaro y RODRÍGUEZ, Alejandra. Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Vol: 9, 2022. ISSN: 2011-0731.

COTRINA, Víctor, et al. Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú. Vol. 47. Junio del 2020. ISSN 0253-5785.

DELGADO, Natali (2018). "Propuesta de aprovechamiento de biogás obtenido a partir de estiércol de ganado vacuno para la implementación de un sistema de ventilación en la Asociación de Ganaderos de Lambayeque". Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. [En línea] [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1905>.

ESTEBAN, Laura (2021). Sistema de Recolección, Transporte y Redistribución de Estiércol en Establos de Ordeño. Pontificia Universidad Javeriana. [En línea] [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2022] Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/54051>.

FAO (2017). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Manual De Compostaje Del Agricultor Experiencias En América Latina. ISBN 978-92-5-307844-8

FLORES, Eliud (2020). Evaluación de la producción y desarrollo del forraje de alfalfa, cuando se fertiliza con composta y lombricomposta. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [En línea] [Fecha de consulta: 9 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/11789>.

GALARZA, Jeanneth, et al. Management of organic waste and compliance with environmental legal regulations in poultry farms in the province of Tungurahua. Environment digital magazine "Browsing the agenda". Vol: 44, November 2016. ISSN 1989-6794.

GUIZADO, M. (2018). Eficiencia de la gallinaza en la elaboración de compost mediante pilas dinámicas, a partir de los residuos orgánicos de la Universidad Peruana Unión. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12840/1592>

HERNÁNDEZ, R et al., (2017). Metodología de la investigación (5ª y 8ª edición; México D. F. McGRAW-HILL, Interamérica editores. México. ISBN: 978-607-15-0291-9.

HO, Thi, et al. Compost to improve sustainable soil cultivation and crop productivity. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. Vol. 6. October 2022. ISSN 26660164

HUAMÁN, V. (2018). Caracterización nutricional de abonos orgánicos compostados con residuos agropecuarios. Universidad Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.

HUANG, Shan, et al. Biostimulants in bioconversion compost of organic waste: A novel booster in sustainable agriculture. Journal of Cleaner Production. Vol. 319. October 2021. ISSN: 0959-6526.

KAMILARIS, Andreas y PRENAFETA, Francesc. Examining the perspectives of using manure from livestock farms as fertilizer to crop fields based on a realistic simulation. Computers and Electronics in Agriculture. Vol: 191, Page 106486, December 2021. ISSN: 0168-1699.

KHALID, A. Al-Gaadi, Rangaswamy Madugundu, ElKamil Tola. Investigating the response of soil and vegetable crops to poultry and cow manure using ground and satellite data. *Saudi Journal of Biological Sciences*. Vol. 26, Pages 1392- 1399. November 2019. ISSN 1319-562X.

LIU, Tao, et al. Measurement of cow manure compost toxicity and maturity based on weed seed germination, *Journal of Cleaner Production*, Volume 245, 2020, 118894, ISSN 0959-6526.

LOYON, L. Overview of manure treatment in France. *Waste Management*. Vol: 61, Page 516-520, March 2017. ISSN: 0956-053X.

MARTÍNEZ, K., et al. Cuantificación y caracterización de los residuos de alimentos del comedor central estudiantil de la Universidad del Zulia. *URU*, 2016, vol. 8, p. 57-67.

MEI, Juan, et al. Effects of potassium persulfate on nitrogen loss and microbial community during cow manure and corn straw composting, *Bioresource Technology*, Volume 363, 22, 127919, ISSN 0960-8524.

NUGROHO, Sumardianto y SUHERMAN, Suherman. Development of Organic Fertilizer in a Livestock Business as an Alternative of Cow Manure Management Strategy. *E3S Web of Conferences* 73, 07019, 2018. Disponible en: https://www.e3sconferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/48/e3sconf_icenis18_07019.pdf

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2021). Criterios de aptitud del compost como abono orgánico.

PRADO, Joana, et al. A step towards the production of manure-based fertilizers: Disclosing the effects of animal species and slurry treatment on their nutrients content and availability. *Journal of Cleaner Production*. Vol: 337, Page: 130369, 2022. ISSN: 0959-6526.

PRASAI, Tanka, et al. Manure from biochar, bentonite and zeolite feed supplemented poultry: Moisture retention and granulation properties, *Journal of Environmental Management*, Vol. 216, Pages 82-88, June 2018. ISSN 0301-4797.

PURDY, Andrew, et al. Towards sustainable farming: Feasibility study into energy recovery from bio-waste on a small-scale dairy farm. *Journal of Cleaner Production*. Vol: 174, Pages 899-904, February 2018. ISSN: 0959-6526.

QUAN, Wang, et al. Chapter 9 - Sustainable Composting and Its Environmental Implications. *Sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches*. Page 115-132. 2019. Available in: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64200-4.00009-8>.

REYNOSO, Vero (2016). *Cómo Cultivar Alfalfa Orgánica en Casa*. Asociación de consumidores orgánicos. [En línea] [Fecha de consulta: 24 de mayo 2022]. Disponible en: <https://consumidoresorganicos.org/2016/11/25/como-cultivar-alfalfa-organica-en-casa/>.

SIEDT, Martin, et al. Comparing straw, compost, and biochar regarding their suitability as agricultural soil amendments to affect soil structure, nutrient leaching, microbial communities, and the fate of pesticides. *Science of The Total Environment*. Vol: 751,141607, January 2021. ISSN: 0048-9697.

SUDHARSAN, Vempalli, et al. Dairy and swine manure management – Challenges and perspectives for sustainable treatment technology. *Science of the Total Environment*. Vol: 778, Page: 146319, 2021. ISSN: 0048-9697.

VALVERDE, Aurora. 2019. Valorización de residuos y costo de oportunidad en las empresas del Grupo Palmas, región San Martín, 2018. [En línea] [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2022] Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/28747>.

WAQAS, M. et al. Optimizing the process of food waste compost and valorizing its applications: A case study of Saudi Arabia. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 176, Page 426 - 438, March 2018. ISSN: 0959-6526.

YARUI Cheng & Wenjie Wan. Alkaline phosphomonoesterase-harboring bacteria facilitate phosphorus availability during winter composting with different animal manures, *Journal of Cleaner Production*, Volume 376, 2022, 134299, ISSN 0959-6526.

YOON, Sang, et al. Cattle manure composting: Shifts in the methanogenic community structure, chemical composition, and consequences on methane production potential in a rice paddy, *Applied. Soil Ecology*, Vol: 124, Pages 344- 350, March 2018. ISSN: 0929-1393.

ZUBAIR, Muhammad, et al. Biological nutrient removal and recovery from solid and liquid livestock manure: Recent advance and perspective. *Bioresource Technology*. Vol: 301, 122823, April 2020. ISSN: 0960-8524.

Instituto Nacional de Normalización. (2005). *Norma Chilena de Calidad de Compost (Norma oficial chilena 2880)*.

ANEXOS

ANEXO 1. Operacionalización de las variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VI: Compost vacuno y gallinaza.	Son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos, los estiércoles poseen un poder nutritivo y potencial energético para la elaboración del compost y de esa manera mejorar las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo aumentando su concentración del nitrógeno, fósforo y potasio (Casas, S. & Guerra, L., 2020, p.3).	Se realizará la recolección del excremento de los animales y de esta manera poder elaborar el compost al cual le haremos análisis a cada muestra para poder verificar su valor fertilizante y sus características físico-químicas que contribuirán a mejorar la calidad del suelo y la producción de alfalfa.	Parámetros químicos	-Nitrógeno -Fósforo -Potasio -pH	De razón
			Parámetros físicos	-Tiempo -Temperatura	Porcentaje
VD: Contenido nutricional de la Alfalfa	La alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) es una leguminosa originaria de Persia. Actualmente se utiliza como cultivo de cobertura y para consumo humano en forma de jugos, agua o germinados. La alfalfa cuenta con diversas vitaminas y minerales, incluyendo vitamina A, B, C, E y K y minerales como calcio, potasio, fósforo, zinc y hierro. Por la diversidad y calidad de sus nutrientes, la alfalfa se ha convertido en un complemento ideal en la dieta de pacientes con debilidad, astenia, malnutrición, anemias y otros padecimientos (Reynoso 2016, p. 1).	Haremos un análisis a cada muestra para poder verificar sus beneficios nutricionales que nos brinda la alfalfa.	Contenido nutricional	-Calcio -Fósforo	De razón
				Porcentaje	

Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Análisis de NPK del compost a base de estiércol vacuno y gallinaza



INFORME DE ANÁLISIS N° 212-2022

Solicitantes : León Terán, Néstor Giampiere
García Huertas, Iván Rafael

Proyecto : “Valorización del Estiércol Vacuno y Gallinaza para elaborar compostaje para el cultivo de Alfalfa en el Distrito de Morropón – 2022”

Muestra : Compost

Nro. de muestras : 2

Recepción de muestras : 02 de octubre del 2022, en Laboratorio*

RESULTADOS:

PARÁMETROS	M1	M2
Nitrógeno total, % N	1.44	1.80
Fósforo total, % P	0.57	1.05
Potasio, % K	1.80	1.24

M1: Compost elaborado a base de estiércol de vacuno.
M2: Compost elaborado a base de gallinaza.

Metodología aplicada: Official Method of Analysis of AOAC International. Fertilizers.

Parámetros	Metodología Aplicada
Nitrógeno	955.04 Nitrogen (Total) in Fertilizers. Kjeldahl Method
Fósforo	958.01 Phosphorus (Total) in Fertilizers Spectrophotometric Molybdo-vanadophosphate Method
Potasio	Espectroscopía de absorción atómica

* Toma de muestras y condiciones de envío hasta la recepción en el laboratorio son responsabilidad del cliente.

Trujillo, 08 de octubre del 2022.



JUAN C. SANCHEZ CARRASCO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP: 124131

C.c.Archivo.

PÁG. 1 - 1

Anexo 4. Análisis del contenido nutricional (calcio y fosforo) del cultivo de alfalfa.



Análisis de aguas, alimentos, suelos, fertilizantes

INFORME DE ENSAYO N° 240-2022

Solicitantes : León Terán, Néstor Giampiere
García Huertas, Iván Rafael
Proyecto : “Valorización del Estiércol Vacuno y Gallinaza para elaborar compostaje
para el cultivo de Alfalfa en el Distrito de Morropón – 2022”
Muestra : Alfalfa
Nro. de muestras : 10
Recepción de muestras : 02 de noviembre del 2022, en Laboratorio*

RESULTADOS:

Muestra	Calcio, % Ca	Fósforo, % P
M1	2.28	0.27
M2	2.74	0.33
M3	2.59	0.32
M4	3.29	0.37
M5	3.41	0.36
M6	3.07	0.21
M7	3.17	0.35
M8	3.32	0.33
M9	4.08	0.38
M10	3.85	0.39

Terreno 1: Suelo arenoso

M1: Experimento 1. Puro. Cultivo de alfalfa sin aplicación de compost

M2: Experimento 2. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza

M3: Experimento 2. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza – Repetición

M4: Experimento 3. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno

M5: Experimento 3. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno – Repetición

Terreno 2: Suelo franco

M6: Experimento 1. Puro. Cultivo de alfalfa sin aplicación de compost.

M7: Experimento 2. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza

M8: Experimento 2. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza – Repetición

M9: Experimento 3. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno

M10: Experimento 3. Cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno – Repetición

Metodología aplicada: Official Method of Analysis of AOAC International. Section Plants.

Parámetros	Metodología Aplicada
Calcio	910.01 Calcium in Plants.
Fósforo	931.01 Phosphorus in Plants

* Toma de muestras y condiciones de envío hasta la recepción en el laboratorio son responsabilidad del cliente.

Trujillo, 08 de noviembre del 2022.

C.c. Archivo.


JUAN C. SANCHEZ CARRASCO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP: 12413

PÁG. 1 - 1

Anexo 5.

Suelo Arenoso: Calcio

Análisis de la Varianza.

Tipo de Suelo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Arenoso	% Ca	5	0.98	0.96	3.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.89	2	0.45	48.38	0.0203
Tipo_Compost	0.89	2	0.45	48.38	0.0203
Error	0.02	2	0.01		
Total	0.91	4			

Suelo Franco: Calcio

Análisis de la Varianza.

Tipo de_Suelo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Franco	% Ca	5	0.95	0.90	3.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.75	2	0.37	19.82	0.0480
Tipo_Compost	0.75	2	0.37	19.82	0.0480
Error	0.04	2	0.02		
Total	0.79	4			

Suelo Arenoso: Fósforo

Análisis de la Varianza.

Tipo de_Suelo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Arenoso	% P	5	0.98	0.97	2.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	2	3.1E-03	61.00	0.0161
Tipo_Compost	0.01	2	3.1E-03	61.00	0.0161
Error	1.0E-04	2	5.0E-05		
Total	0.01	4			

Suelo franco: Fósforo

Análisis de la Varianza.

Tipo de Suelo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Franco	% P	5	0.99	0.98	3.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	2	0.01	82.52	0.0120
Tipo_Compost	0.02	2	0.01	82.52	0.0120
Error	2.5E-04	2	1.2E-04		
Total	0.02	4			

Suelo arenoso y suelo franco

Calcio.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Ca	10	0.37	0.30	14.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.01	1	1.01	4.77	0.0605
Tipo_Suelo	1.01	1	1.01	4.77	0.0605
Error	1.70	8	0.21		
Total	2.71	9			

Fósforo.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% P	10	3.7E-04	0.00	17.58

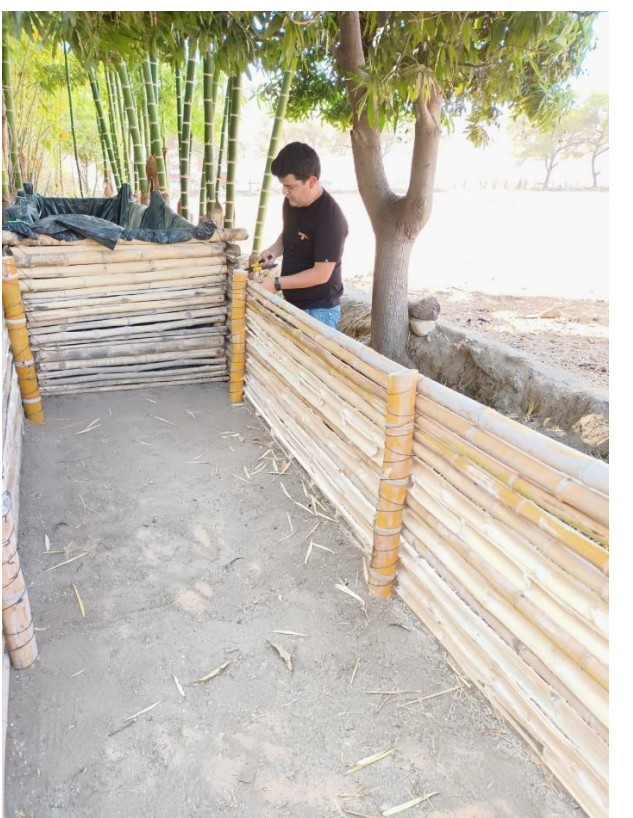
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

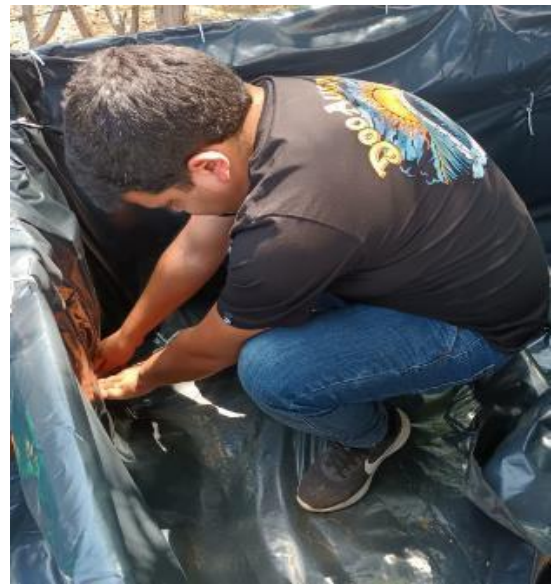
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.0E-05	1	1.0E-05	3.0E-03	0.9580
Tipo_Suelo	1.0E-05	1	1.0E-05	3.0E-03	0.9580
Error	0.03	8	3.4E-03		
Total	0.03	9			

Anexo 6. Recolección del estiércol vacuno y gallinaza

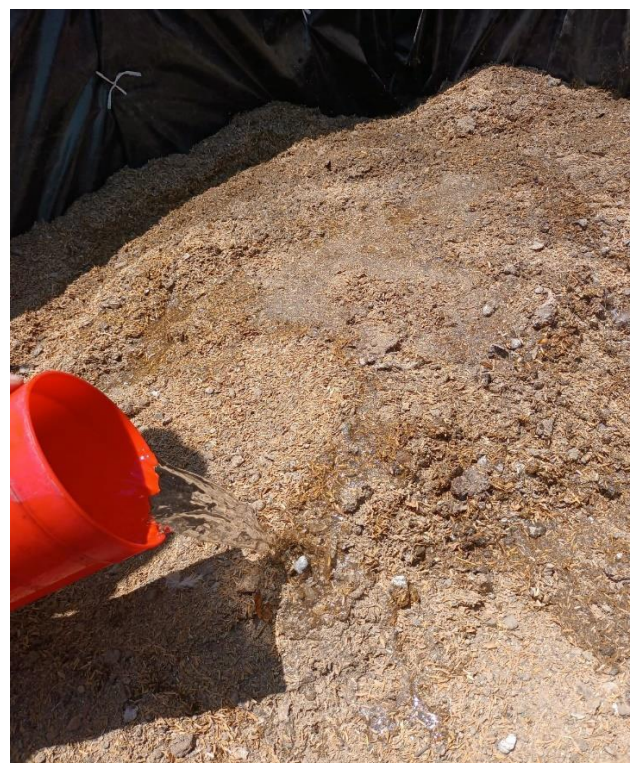


Anexo 7. Armado de camas composteras





Anexo 8. Adición del estiércol vacuno y gallinaza y agua a las camas composteras





Anexo 9. remoción del estiércol



Anexo 10. Medición del terreno donde se cultivará la Alfalfa



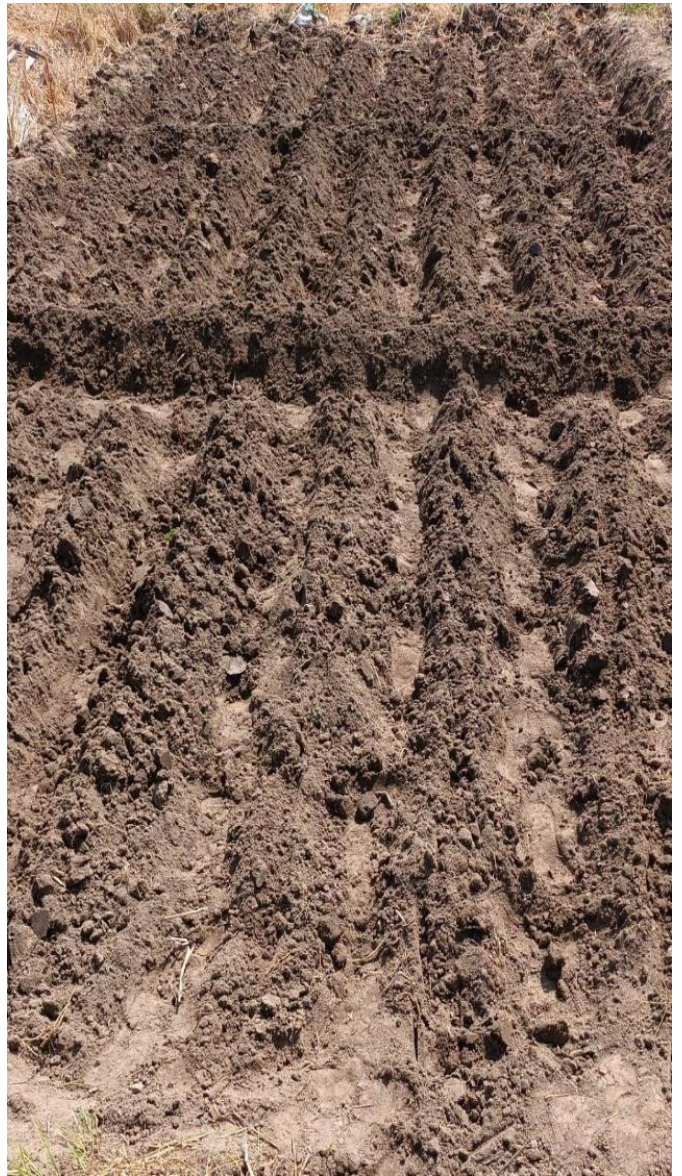
Anexo 11. Siembra de la alfalfa



TERRENO 1. SUELO ARENOSO



TERRENO 2. SUELO FRANCO



Anexo 12. Día 1 de haber sembrado la alfalfa

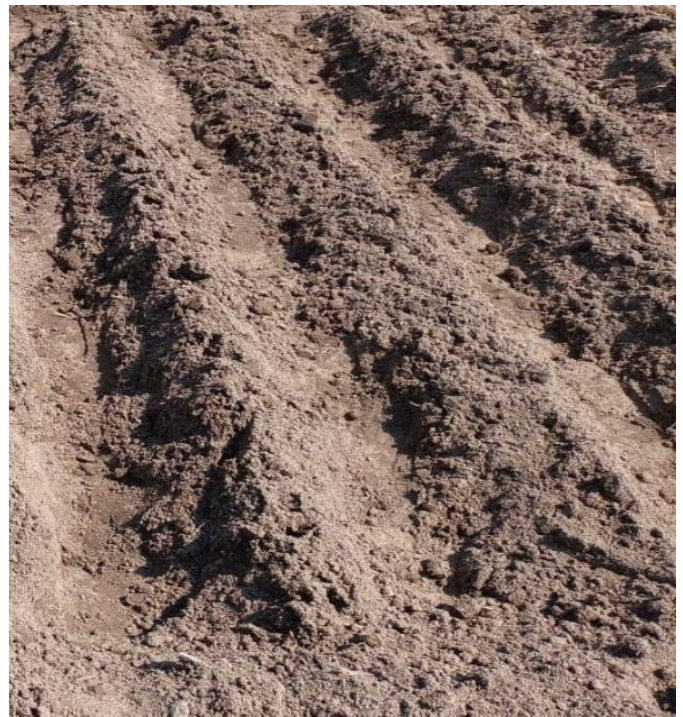
Terreno 1. Suelo Arenoso



Experimento 1. Terreno puro



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza (repetición)



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno (repetición)

Terreno 2. Suelo Franco



Experimento 1. Terreno puro



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza (repetición)



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno (repetición)

Anexo 13. 8 días después de la siembra de alfalfa

Terreno 1. Suelo Arenoso



Experimento 1. Terreno puro



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza (repetición)



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno (repetición)

Terreno 2. Suelo Franco



Experimento 1. Terreno puro



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza (repetición)



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno
(repetición)

Anexo 14. Cultivo de alfalfa a los 15 días

Terreno 1. Suelo Arenoso



Experimento 1. Terreno puro



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza (repetición)



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno.



Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno (repetición).

Terreno 2. Suelo Franco



Experimento 1. Terreno puro



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza



Experimento 2. Con aplicación de compost a base de gallinaza (repetición).

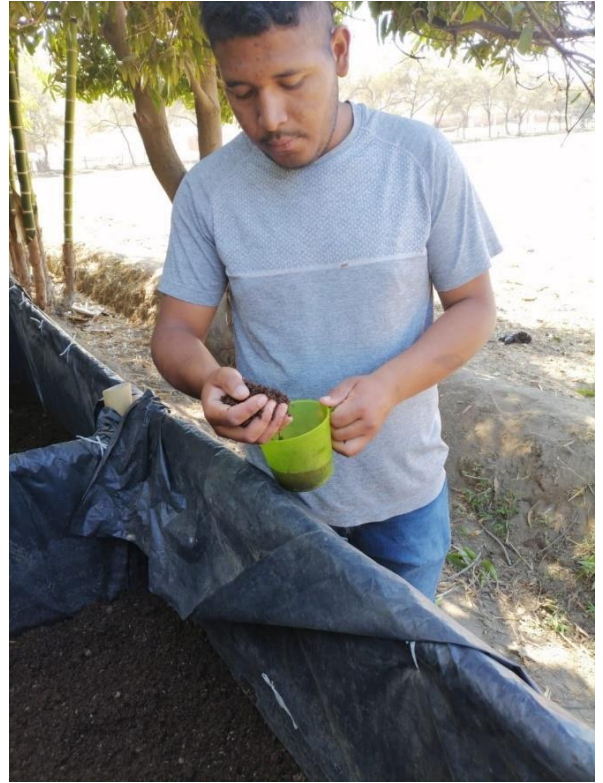


Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno.



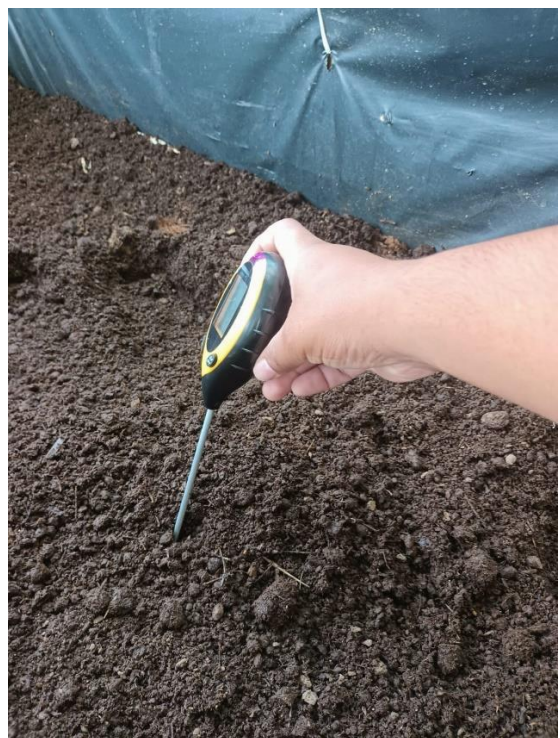
Experimento 3. Con aplicación de compost a base de estiércol vacuno (repetición).

Anexo 15. Medición del pH al compost a base de gallinaza y estiércol vacuno.





Anexo 16. Medición de la temperatura al compost a base de gallinaza y estiércol vacuno





Anexo 17. Toma de muestra del compost a base de gallinaza y estiércol vacuno



Anexo 18. Pesado de la muestra del compost a base de gallinaza y estiércol vacuno



Anexo 19. Sellado y rotulado de la muestra de compost a base de gallinaza y estiércol vacuno



Anexo 20. Toma de muestra del cultivo de alfalfa
Terreno 1. Suelo Arenoso.



Experimento 1. Toma de muestra del cultivo de alfalfa sin aplicación de compost.



Experimento 2. Toma de muestra del cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza.



Experimento 2. Toma de muestra del cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza (repetición).



Experimento 3. Toma de muestra del cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno.



Experimento 3. Toma de muestra del cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno (repetición)

Terreno 2. Suelo Franco



Experimento 1. Toma de muestra del cultivo de alfalfa sin aplicación de compost.



Experimento 2. Toma de muestra del cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza.



Experimento 2. Toma de muestra del cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de gallinaza (repetición).



Experimento 3. Toma de muestra del cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno.



Experimento 3. Toma de muestra del cultivo de alfalfa con aplicación de compost a base de estiércol vacuno (repetición).

Anexo 21. Sellado y rotulado de las muestras del cultivo de alfalfa.









UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, QUEZADA ALVAREZ MEDARDO ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "EFECTO DEL COMPOST DE VACUNO Y GALLINAZA EN EL CONTENIDO NUTRICIONAL DE CALCIO Y FÓSFORO EN ALFALFA.", cuyos autores son LEON TERAN NESTOR GIAMPIERE, GARCIA HUERTAS IVAN RAFAEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 21 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
QUEZADA ALVAREZ MEDARDO ALBERTO DNI: 18110481 ORCID: 0000000202155175	Firmado electrónicamente por: MAQUEZADAA el 20- 12-2022 19:52:48

Código documento Trilce: TRI - 0449055