



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“EFECTIVIDAD DEL ABONO ORGÁNICO TIPO BIOL DEL
ESTIÉRCOL DE CUY PARA EL MEJORAMIENTO DE
NUTRIENTES DE SUELO EN LOS CULTIVOS DE ALFALFA
(MEDICAGO SATIVA L.), LOS OLIVOS, 2024**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Autores:

Asly Casandra Huamani Medina
Talitha Anthuanet Casafranca Silva

Asesor:

MSC. ING. CARLOS ALBERTO ALVA HUAPAYA;

<https://orcid.org/0000-0002-0983-3151>

Lima - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Cristian Alfredo Miñano Rodriguez	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Denisse Milagros Alva Mendoza	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Magda Rosa Velasquez Marin	
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 74 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3092039463

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 11 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 of 74 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3092039463

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación en primer lugar a Dios, por bendecirnos y guiarnos durante nuestra formación profesional.

Asimismo, este trabajo va dedicado a nuestros padres quienes son los pilares de nuestra formación profesional.

Por apoyarnos y creer en cada uno de los proyectos realizados.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos inmensamente el apoyo incondicional de nuestras familias quienes nos motivan a seguir manteniendo nuestros objetivos y son el soporte en todo momento.

Agradecemos a nuestra docente por la enseñanza brindada y a nuestro asesor por su paciencia, comprensión y apoyo en el proyecto de investigación.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
Realidad problemática	12
Antecedentes.....	16
Bases teóricas.....	21
Justificación	28
Formulación del problema	30
Objetivos.....	30
Hipótesis y variables.....	31
CAPÍTULO II. MÉTODO	32
Tipo de investigación.....	32
Población y muestra.....	34
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
Procedimiento de recolección de datos.....	36

Procedimiento de análisis de datos	38
Aspectos éticos.....	39
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	40
3.1 Resultados descriptivos.....	40
3.2 Resultados Inferenciales	50
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	52
Discusión.....	52
Conclusiones	55
Limitaciones.....	56
Implicancias	56
Referencias.....	57
ANEXOS	69

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetro de temperatura óptimos	24
Tabla 2. Relación materia seca/agua.....	25
Tabla 3. Parámetros de pH óptimos	26
Tabla 4. Tiempo de Aplicación.....	37
Tabla 5. Porcentaje de las muestras de la materia seca.....	37
Tabla 6. Descripción del tratamiento de las tres muestras.....	38
Tabla 7. Análisis químicos presentes en los bioles.....	41
Tabla 8. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.....	50
Tabla 9. Estadísticos de la prueba de Wilcoxon	51

Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de materia seca/agua presente en los bioles	43
Figura 2. Porcentaje de nutrientes de nitrógenos presentes en el suelo	45
Figura 3. Porcentaje de nutrientes de fósforo presentes en el suelo	47
Figura 4. Porcentaje de nutrientes de potasio presentes en el suelo.	49

RESUMEN

La investigación tiene como **objetivo** determinar la efectividad del abono orgánico tipo biol, derivado del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa. El **método** empleado fue experimental donde se aplicó un diseño cuasiexperimental con un enfoque cuantitativo, utilizando técnicas como el balanceo experimental y observación estructurada para la recolección de datos, registrando los cambios en el cultivo de alfalfa, información obtenida en campo y mediante el análisis en laboratorio. Los **resultados** mostraron un aumento de nutrientes con el 15% en los valores óptimos de los parámetros seleccionados tanto en temperatura como pH, destacando que la tercera muestra presentó los niveles más altos. La relación materia seca/agua fue clave para la efectividad del biol con un 4% de cantidad de nutrientes. Se validaron las hipótesis mediante estadística inferencial con el programa SPSS y la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Se **concluye**, mediante estos resultados, que el biol a base de excremento de cuy, es efectivo para mejorar los nutrientes del suelo en el cultivo de alfalfa tras 30 días.

PALABRAS CLAVE: *Abono orgánico, Incremento de nutrientes, Biol, Estiércol de cuy, Cultivo de alfalfa.*

ABSTRACT

The objective of the research is to determine the effectiveness of biol-type organic fertilizer, derived from guinea pig manure, for increasing soil nutrients for alfalfa cultivation. The method used was experimental where a quasi-experimental design was applied with a quantitative approach, using techniques such as experimental balancing and structured observation for data collection, recording changes in the alfalfa crop, information obtained in the field and through laboratory analysis. The results showed an increase in nutrients with 15% in the optimal values of the selected parameters in both temperature and pH, highlighting that the third sample presented the highest levels. The dry matter/water ratio was key to the effectiveness of the biol with a 4% amount of nutrients. The hypotheses were validated using inferential statistics with the SPSS program and the non-parametric Wilcoxon test. It is concluded, through these results, that the biol based on guinea pig excrement is effective in improving soil nutrients in alfalfa cultivation after 30 days.

Keywords: *Organic fertilizer, Increased nutrients, Biol, Guinea pig manure, Alfalfa cultivation.*

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

El uso de abonos orgánicos ha cobrado gran relevancia en la agricultura sostenible, debido a su capacidad para mejorar la calidad del suelo y aumentar su fertilidad de manera ecológica. En este contexto, el biol, un abono líquido derivado del estiércol de cuy, se presenta como una alternativa prometedora para el manejo nutricional de cultivos. Sin embargo, su efectividad en el mejoramiento de nutrientes en suelos destinados al cultivo de alfalfa aún no ha sido suficientemente evaluada. La alfalfa, siendo una de las plantas forrajeras más importantes, requiere un suelo rico en nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio para un óptimo crecimiento y producción. Por ello, este estudio busca determinar el impacto del biol sobre el enriquecimiento de los nutrientes del suelo en el cultivo de alfalfa, con el fin de evaluar su viabilidad como una opción eficiente y sostenible en la fertilización agrícola.

Actualmente, en el plano **internacional**, las condiciones del suelo de todo el mundo se están degradando rápidamente debido a la erosión, la escasez de nutrientes y otras amenazas, donde se identifica la necesidad de desarrollar y promover técnicas de manejo orgánico para diseñar agroecosistemas que posean una alta resistencia a plagas y enfermedades, una alta capacidad de reciclaje y de retención de nutrientes (Jiménez, 2018). En esa línea, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, conocida como FAO, menciona que una tercera parte de los suelos del mundo están degradados de moderados a severos causado por la erosión del suelo, las deficiencias de nutrientes y la acidez (Agurto, 2019).

Por otro lado, la Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes (2002),

conocida como IFA. Afirma que el cultivo como es la alfalfa requiere de una demanda alta de nutrientes a lo largo del ciclo de producción para garantizar el éxito del cultivo, debido esto se emplean abonos convencionales los cuales al hacer uso excesivo de estos suelen producir alteraciones genotípicas y fenotípicas en las plantas cultivadas, además de ser perjudiciales para el suelo, intensificando el proceso de acidificación en este al producir variaciones del pH.

Concluye la IFA, en el caso de la alfalfa, sustenta que este cultivo requiere niveles relativamente altos de estos nutrientes para un crecimiento óptimo, la falta de una gestión adecuada de la fertilización está llevando a una disminución de los rendimientos y una pérdida de la productividad del suelo. Además, sustenta la necesidad de mejorar las prácticas de manejo de fertilizantes y de adoptar enfoques sostenibles que permitan una reposición equilibrada de nutrientes, para evitar la sobreexplotación de los suelos y garantizar la producción agrícola a largo plazo.

El biol es un fertilizante líquido obtenido a partir del estiércol por descomposición anaeróbica, que, aplicado a los suelos y hojas de las plantas, permite incrementar el contenido de principales microelementos, mejorando la calidad de cultivos como la alfalfa (De Corato, 2020). También al autor resalta que existe una gestión inadecuada de residuos agrícolas, a pesar del potencial del reciclaje de residuos agrícolas (como restos de cultivos, estiércol y otros desechos orgánicos), muchos sistemas agrícolas intensivos no cuentan con prácticas eficientes para su reciclaje, lo que puede generar acumulación de residuos y contaminación. Por otro lado, se vienen presentando problemas de la degradación del suelo ya que los métodos agrícolas intensivos pueden agotar la calidad del suelo, reducir su contenido de materia orgánica y afectar negativamente la biodiversidad del suelo, lo que lleva a una menor fertilidad y una mayor dependencia de insumos químicos.

Por su parte, Deepika y MubarakAli (2020), recuerdan que la aplicación de esta sustancia orgánica en comparación con los fertilizantes sintéticos representa un beneficio para la agricultura, puesto que aumenta el rendimiento de cultivos sin necesidad de ser aplicado repetitivamente. Sin embargo, en estos tiempos, menciona que existe un uso excesivo de fertilizantes sintéticos: A menudo, la falta de prácticas sostenibles lleva a un uso desmedido de fertilizantes y productos químicos, lo que no solo es costoso, sino que puede deteriorar la salud del suelo y afectar la salud de las plantas a largo plazo.

El proceso más conocido para la producción de fertilizantes orgánicos líquidos tipo Biol es la fermentación anaerobia de desechos de animales por medio de un biodigestor. Los bioles son un subproducto del proceso de fermentación anaeróbica y, por lo tanto, contienen una amplia variedad de diferentes nutrientes según el tipo de materia orgánica utilizada. En el estudio de Hernández-Sarabia et al. (2021), los niveles de Ca y Mg fueron significativamente diferentes entre bioles a base de estiércol bovino y porcino ($p \leq 0.05$). Esto está relacionado con el almacenamiento, la descomposición y la composición de la dieta de los animales que consumen estiércol

A nivel **nacional**, en el Perú, se dice que más del 55% de los agricultores no utilizan fertilizantes orgánicos por desconocimiento asimismo por falta de acceso o tradición. Esta realidad es perjudicial para la productividad y sustentabilidad del suelo debido al limitado intercambio de nutrientes que las plantas absorben durante la producción agrícola. (Agurto., 2019). Producto de ello, se vienen presentando problemas de salud en las plantas; sin una adecuada gestión de los nutrientes y los microbios del suelo, las plantas pueden estar más vulnerables a enfermedades, plagas y estrés, lo que compromete la calidad y el rendimiento de los cultivos.

Asimismo, en la ciudad de Lima, el 30,4% de productores de cultivos de alfalfa hacen uso de fertilizantes químicos, no obstante, existe un porcentaje considerable de 32,4% de productores que emplean fertilizantes y/o abonos orgánicos, como el biol, para otorgarle los nutrientes correspondientes a los cultivos de alfalfa y así se obtenga el rendimiento requerido. (Ministerio del Ambiente, 2019). Como resultado, indica esta entidad del Estado, que existe el riesgo de contaminación genética, un problema importante en el contexto de la bioseguridad de los cultivos transgénicos o modificados genéticamente con variedades locales. Esto podría afectar la biodiversidad agrícola y los sistemas de cultivo tradicionales, causando un impacto ambiental negativo al cultivo de alfalfa y la posibilidad de que los agroquímicos utilizados afecten la calidad del ambiente local, incluyendo la biodiversidad y la salud de los ecosistemas circundantes.

Ahora bien, para el caso del estudio de Jordán (2021), se aborda una serie de problemas relacionados con la gestión de residuos orgánicos y la producción de energías renovables en el contexto rural. Algunos de los problemas clave que se desarrollan es la falta de prácticas sostenibles en la agricultura y ganadería; en muchos casos, los productores de la zona de Canta, a las afueras de Lima, no tienen acceso a tecnologías o prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles que les permitan aprovechar sus residuos de manera eficiente para mejorar la fertilidad del suelo o generar energía. Como no existe manejo y disposición de residuos orgánicos, el suero salado de los emprendimientos de queserías y el estiércol de cuy constituyen residuos que, si no se gestionan adecuadamente, pueden generar impactos negativos en el medio ambiente, como la contaminación de fuentes de agua, la degradación del suelo y la emisión de gases de efecto invernadero.

Finalmente, se puede afirmar que, en el distrito de Los Olivos, existe una falta de conocimiento y difusión sobre el aprovechamiento de desechos orgánicos de mamíferos, como el

cuy, para la elaboración de abono orgánico líquido tipo biol. Como resultado, los agricultores recurren al uso de fertilizantes convencionales, sin aprovechar los residuos animales como fuente de nutrientes orgánicos. Esta situación limita el potencial de los residuos orgánicos para mejorar la calidad del suelo y la sostenibilidad de los cultivos, además de generar una dependencia de insumos químicos que afectan tanto la economía como el medio ambiente. Este planteamiento refleja la carencia de información sobre alternativas sostenibles y resalta los problemas derivados de la falta de uso adecuado de los recursos orgánicos disponibles.

Antecedentes

En investigaciones a **nivel internacional**, encontramos el de Zulkarnaini y Syafriza (2019) que aborda la influencia de la adición de estiércol de pollo en calidad del fertilizante líquido elaborado a partir de residuos orgánicos. Su **objetivo** fue descubrir si la adición de Tithonia diversifolia y estiércol de pollo que podría aumentar los nutrientes del fertilizante líquido y el compost sólido. El **método** se enfocó a diseñar 4 tratamientos con 4 repeticiones utilizando residuos orgánicos del mercado junto con Microorganismo Efectivo (EM4), gallinaza y Tithonia, se analizaron contenidos de nitrógeno, potasio y fósforo. Los **resultados** encontrados fueron los niveles en porcentaje de nitrógeno de 3.04%, 3.29%, 3.01% y 4.76% respectivamente mostrando varianza solo en el último tratamiento con niveles significativamente más altos de nitrógeno, por consiguiente los niveles de fósforo fueron 1.32%, 1.69%, 1.98% y 2.37%, indicando que el tratamiento tuvo un efecto muy significativo ($P < 0.01$), en cuanto a los niveles del potasio fueron 2.94%, 3.02%, 3.11% y 3.03% reflejando que hubo varianza en el tratamiento afectando significativamente los niveles de potasio. Por lo que se **concluye** que con la adición de estiércol y tithonia aumenta los niveles de N, P y K en líquido fertilizante; asimismo; es efectivo emplear el

estiércol, ya que este aumenta la disponibilidad de los macronutrientes con la suplementación suficiente de tithonia.

Para el caso de Adekiya et al., (2022), en su estudio sobre los efectos de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento de tomate y pepino cultivados en medio sin suelo, se tuvo como **objetivo** evaluar los efectos de fertilizantes orgánicos, a base de Tithonia diversifolia, e inorgánicos como el abono hidropónico, en relación con el rendimiento, concentración de minerales en hojas y frutos de plantas de tomate y pepino. Los tratamientos abarcaron seis **muestras** de fertilizante orgánico líquido (5, 15, 25, 35, 45, 55 mL) y fertilizante inorgánico, aumentando el crecimiento, rendimiento, concentración de nutrientes y el contenido de minerales de los frutos de tomate y pepino en comparación con el control. Los **resultados** evidenciaron que el fertilizante inorgánico mejoró el rendimiento y las concentraciones minerales de los frutos de tomate y pepino en comparación con el fertilizante orgánico. **Concluyendo** que el fertilizante orgánico puede usarse como una alternativa efectiva al costoso y escaso fertilizante inorgánico dependiendo de la cantidad de nutrientes que necesite el cultivo seleccionado.

Por su parte, Yafizham y Sumarsono (2020) realizaron una investigación sobre el efecto del biofertilizante y gallinaza sobre el crecimiento y rendimiento de frijol verde en latosol. El **objetivo** del estudio fue determinar el crecimiento y producción de frijoles verdes sembradas con bio purines y gallinaza en suelo latosol. Para determinar la **muestra**, se empleó un diseño al azar con patrones factoriales y tres repeticiones. El primer factor fue de bio-lodo fertilizante, 300 kg, 600 kg y 900 kg, mientras que el segundo factor gallinaza fue de 0 kg, 200 kg, 400 kg y 600 kg. Esta investigación utilizó una combinación de 12 tratamientos, en la que cada tratamiento se repitió cinco veces. Los **resultados** del análisis mostraron que el tratamiento del fertilizante bio-purín y el estiércol de pollo significativamente afectó ($P < 0.05$) el número de hojas, longitud de vaina, peso

de 100 granos y peso de semillas por planta, asimismo no hubo interacción entre el tratamiento de biopurina fertilizante y gallinaza para todos los parámetros observados. El considerable número de hojas se consiguió del tratamiento de biopurín fertilizante 900 kg (25,46 hebras) y 200 kg tratamiento de gallinaza (27,70 hilos). **Concluyendo** que el bio-lodo, el fertilizante y el estiércol de pollo es efectivo para la producción de plantas de frijoles verdes en latosol suelo.

Por su lado, Quishpe (2021) en su proyecto sobre la aplicación de biol en cultivos de tomate, tuvo el **objetivo** aplicar tres dosis de biol por fertirrigación en la planta de variedad Pietro en la provincia de Pichincha en Quito - Ecuador. La **muestra** se basó en datos obtenidos sobre crecimiento y producción en 90 días. Para ello, se estableció un diseño de bloques completamente aleatorizado, su estructura fueron 4 tratamientos de dosis y control químico de 6 repeticiones y una unidad experimental, dando un total de 24 unidades, las variables que se evaluaron fueron características fisicoquímicas del biol, número de flores, altura de la planta y producción. Como **resultado** de campo se obtuvo un suelo de textura franco, cuyo porcentaje es 39% de arena, 40% limo y 21% arcilla con un pH medio ácido de 5,96. Se **concluyó** que existió una variación en cuanto a datos de número de flores, crecimiento y producción mostrando que la dosis 1 tuvo una producción total en las 15 semanas de 2083,05 kg, la dosis 3 tuvo a los 21 días un crecimiento de 111,67 cm y la dosis 2 a los 60 días tenía un promedio de flor por planta de 20,67 flores.

Por último, Murray-Núñez et al. (2023) en su estudio sobre composición química de los excrementos entero, composta y lixiviado de los cuyes se planteó el **objetivo** de evaluar la composición química de las excretas de cuy como alternativa de fertilizante natural. Las **muestras** de excretas enteras fueron recolectadas de diferentes lugares de la cama de una unidad productiva de cuyes, la composta a 30 cm por debajo de la superficie, ya pulverizada y degradada, y el lixiviado en frascos de vidrio oscuro. Las muestras se analizaron con el método AS-07 de Walkley

y Black de la NOM-021-RECNAT2000 por triplicado. Los resultados sobre la excreta entera de cuyes, composta y lixiviado de composta de materia orgánica fue de 68.4 %, 28.24 % y 36.95 %; carbono 39.67 %, 16.38 % y 21.43 % y nitrógeno 3.42 %, 1.41% y 1.84 % respectivamente. El pH del excremento entero fue de 6.93, composta 6.03 y lixiviado 5.85. Finalmente **concluyeron** que el uso de excremento de cuy sirve como alternativa de fertilizante que contribuye con el mejoramiento del suelo.

Con relación a los **antecedentes nacionales**, se logró consultar el estudio de Aimituma-Franco et al. (2023) en su investigación sobre la biorremediación de suelos salinos con la utilización de estiércol de cuy y vacuno, tuvo el **objetivo** de determinar el efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas para la biorrecuperación del suelo salino. Utilizó un muestreo de suelos, creando una planta piloto para el tratamiento de suelos salinos. El diseño del estudio fue aleatorización completa con 2 repeticiones a los 30, 60 y 90 días. Los **resultados** mostraron un incremento en sus macronutrientes, los nutrientes en el suelo como el N, P y K incrementaron, para el Nitrógeno (N) aumentó hasta 0,78 % al terminar el tratamiento, para el Fósforo (P) alcanzó hasta 74,9 ppm P₂O₅ de disponibilidad; por último, el potasio llegó obtener 882,9 ppm K₂O de disponibilidad. Asimismo, se presentó una decreción de 8,05 a 7,3 en cuanto al pH; la CE alcanzó a reducir un 1,2 µmho/cm y el PSI comprendió un 7%. **Concluyeron** que el uso de enmiendas orgánicas tales como el de cuy y de vaca mostró repercusiones positivas sobre el suelo salino, indicando un resultado de biorrecuperación y mejoramiento de suelo.

Asimismo, Cabos et al. (2019) investiga sobre las concentraciones del biol y biosol a base de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor con el **objetivo** de identificar si existen diferencias entre ambos componentes, entre el biol y biosol. Utiliza 4 **muestras** cada 15 días, los efluentes se acondicionaron a partir de estiércol fresco colocados en un biodigestor, empleando los siguientes

métodos: Kjeldahl, espectrofotometría atómica de llama, y el de OLSEN para determina el NKP respectivamente. Como **resultado** se mostró que las concentraciones de nutrientes del NPK del Biol y Biosol cambian, puesto a que el nitrógeno fue el que mostró un mayor incremento en ambos efluentes. **Concluye** que las concentraciones de nutrientes NPK de los efluentes presentados a base de estiércol de ganado vacuno, poseen estadísticamente la misma concentración de NPK lo que mostraría una efectividad en cuanto a la preparación del Biol y Biosol como fertilizantes orgánicos y de esta forma poder minimizar la contaminación ambiental.

En ese sentido, Jordán (2021) en su investigación sobre la generación de biogás y biol con mezcla del suero salado de queserías y estiércol de cuy fuera de Lima, se suma a estos esfuerzos y se plantea el **objetivo** de evaluar la producción de gas y calidad de biol a partir de la mezcla del suero salado y estiércol de cuy. Con relación a la muestra, para la evaluación de producción de gas y calidad de biol, se tuvo que diseñar 5 tratamientos con diferentes proporciones. El tiempo empleado para las evaluaciones fueron: 61-biogás y 164-biol. Los **resultados** mostraron que el abono orgánico líquido tuvo un efecto significativo en cuanto al incremento de nutrientes, en el quinto tratamiento realizado presentó la mayor cantidad de N, K y Mg; (714.93 mg/L), (2155.83 mg/L) y (250 mg/L) respectivamente. Por lo que se **concluye** que es efectivo emplear bioles con mezcla de suero salado y estiércol de cuy para un incremento de macronutrientes.

Bustinza y Gomero (2023) con su estudio de optimización del proceso de compostaje con pulpa de café en Chanchamayo, departamento de Junín, su **objetivo** fue optimizar el proceso de compostaje en los cultivos ubicados en la Unión – Pucusani de la provincia, para brindar información a los agricultores de alrededores acerca del manejo y aprovechamiento adecuado de sus residuos pos-cosecha. Utilizó el **método** experimental donde se emplearon 6 tratamientos con tres repeticiones, como también se analizaron los parámetros de pH, conductividad eléctrica (CE)

y materia orgánica. Como **resultado** se evidenció que la combinación de ceniza con estiércol de cuy incrementó el CaO y el MgO, que asimismo elevan el pH y la CE, mientras que solo la adición de estiércol de cuy aumentó los niveles de MO, N, K₂O y MgO. Por lo que se **concluyó** que el compostaje a base de pulpa de café con estiércol de cuy origina una mayor acumulación de materia orgánica en comparación con los compostajes con cenizas y microorganismos de montaña resaltando que es posible el empleo de este tipo de proceso en las actividades agrícolas de la provincia de Chanchamayo.

Espejo y Siesquen (2020) en su trabajo sobre el biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, tuvo el **objetivo** de fortalecer la importancia del fertilizante orgánico como herramienta de desarrollo sostenible para la conservación de fertilidad en los suelos agrícolas. La **muestra** utilizada fue un suelo de control con la aplicación de 3 dosis distintas para cada tratamiento: 100ml de biofertilizante + 500ml H₂Odestilada, 200ml de biofertilizante + 500ml H₂Odestilada y 300ml de biofertilizante + 500ml H₂Odestilada. Sobre los **resultados**, mediante la medición estadística descriptiva e inferencial se determinó un mayor índice de recuperación para el Nitrógeno 2.00%, Fósforo 26.92 mg/Kg y Potasio con 385.90 mg/Kg. Se **concluye** que el biofertilizante obtenido a base de cuyinaza es efectivo para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad del suelo.

Bases teóricas

Estas bases teóricas se centran en el análisis y la revisión de conceptos y teorías relevantes que sustentan el estudio sobre el uso de abono orgánico de tipo biol y el incremento de nutrientes en el suelo de cultivo de alfalfa. Este marco teórico que se proporciona se da el sustento necesario para formular la hipótesis y justificar la metodología empleada en el desarrollo del trabajo.

Abono orgánico tipo biol. Los abonos líquidos (biofertilizantes, biol) son sustancias orgánicas obtenidos por procesos naturales de fermentación aeróbica o anaeróbica a partir de residuos animales o vegetales combinados con agua, sueros, melazas y microorganismos. Están enriquecidos con sales minerales de fuentes naturales. Su uso está destinado a multiplicar microorganismos benéficos y agregar nutrientes, vitaminas, minerales y hormonas al suelo para que las plantas puedan acceder fácilmente a ellos. Así como el uso de su efecto repelente en el control de plagas (Garro, 2016).

Incremento de nutrientes en el suelo. Los nutrientes del suelo son a menudo el factor limitante para el crecimiento de los cultivos. El desarrollo de las raíces en las plantas está fuertemente influenciado por el equilibrio entre la humedad y la aireación del suelo (Abbate y Andrade, 2015). El incremento de nutrientes en el suelo se refiere al proceso de aumentar la concentración de elementos esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas en el suelo, con el fin de mejorar su fertilidad y promover la productividad agrícola. Los nutrientes en el suelo son fundamentales para el correcto funcionamiento de los procesos biológicos de las plantas, y su deficiencia o exceso puede afectar negativamente el rendimiento de los cultivos. Este incremento de nutrientes puede lograrse mediante diversas prácticas agronómicas y aplicaciones de fertilizantes.

Macronutrientes. Los macronutrientes deben estar presentes en el suelo en abundancia para ser utilizados por los cultivos agrícolas, su presencia es fundamental para el crecimiento y rendimiento de las plantas (Ortiz, 2013). En otras palabras, son elementos esenciales que las plantas necesitan en grandes cantidades para su crecimiento, desarrollo y funcionamiento adecuado. Estos nutrientes

son fundamentales para procesos vitales como la fotosíntesis, la formación de proteínas, la estructura celular y la producción de energía. Los macronutrientes se dividen en primarios y secundarios, dependiendo de la cantidad que requieren las plantas, son elementos químicos esenciales que las plantas requieren en cantidades muy pequeñas para su crecimiento, desarrollo y funcionamiento adecuado. Estos son:

- El nitrógeno (N) es necesario para la formación de clorofila, este elemento desempeña un papel importante en la fotosíntesis y en la formación de proteínas (Sánchez et al., 2018). El nitrógeno contribuye al crecimiento de la planta, provocando la longitud del tallo y los brotes, aumentando la forma de las hojas y frutos (Infoagro, 2017).
- El fósforo (P) estimula la floración de los frutos, asimismo estimula el crecimiento de las plantas y da aroma y sabor a los frutos (Sánchez et al., 2018). La deficiencia de fósforo provoca atrofia de las plantas, crecimiento lento, bajo rendimiento, frutos pequeños y crecimiento de raíces pequeño (Infoagro, 2017). El contenido de P total de las plantas oscila entre 0,1 y 0,5 % (Vásquez, 2020).
- El potasio (K) es el principal responsable de la producción de células y la formación de otras células resistentes al frío que son importantes para el proceso de fotosíntesis (Sánchez et al., 2018). Sin embargo, el importante macronutriente de las plantas requiere más de estos nutrientes, en algunos casos incluso más que nitrógeno. La cantidad promedio de P en las plantas oscila entre 1 y 3% (Hernández, et al. 2010).

Temperatura. La temperatura es función del aumento de la actividad biológica del compost, que comienza después de mezclar todos los ingredientes, tarda unas 14 horas después de la producción de biol. La temperatura más adecuada debe estar entre 35 a 55 °C, ya que las bacterias

metanogénicas digieren sustancias saludables y, por otro lado, destruyen bacterias y virus sin entrar en el proceso de fermentación (Jugla, 2021).

Tabla 1. Parámetro de temperatura óptimos

Temperatura (°C)	Causas	Soluciones	
Bajas temperaturas (T < 36°C)	Humedad insuficiente.	La disminución de temperaturas se presenta por falta de humedad, es por lo que, los microorganismos reducen su actividad metabólica	Añadir material fresco con mayor porcentaje de humedad.
	Material Insuficiente.	Forma de la pila inadecuada	Agregar más material a la pila de compostaje.
	Baja C: N.	Elementos con alto C: N, por lo tanto, los organismos no tienen nitrógeno para producir enzimas y proteínas.	Añadir material con alto contenido en nitrógeno como estiércol.
Altas temperaturas (T > 70°C)	Ventilación insuficiente	La temperatura es superior y se inhibe el proceso de descomposición	Adición de material con alto contenido en carbono de lenta degradación.

Nota. La tabla representa los parámetros de temperatura óptimos. Tomado de *Manual de compostaje del agricultor*, por P. Román et al., 2013, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Tiempo de fermentación. El tiempo de fermentación en el abono orgánico tipo biol se refiere al periodo durante el cual se lleva a cabo el proceso de fermentación del estiércol y otros materiales orgánicos para producir el biol. Este proceso es crucial para transformar los desechos orgánicos en un fertilizante líquido rico en nutrientes, microorganismos beneficiosos y compuestos bioactivos, que pueden ser utilizados para mejorar la salud del suelo y las plantas (Jugla, 2021). El tiempo dependerá del clima, el biol estará listo entre 20 y 48 días, sin embargo, podrás comprobar la disponibilidad del biol cuando deje de emitir gases por la manguera

Relación materia seca/agua. Es importante considerar la proporción de sólido a agua, debido a la proporción del contenido de la solución. El agua generalmente debe ser del 90% en peso. Demasiada o muy poca agua es peligrosa. La cantidad de agua cambia según la materia seca destinada a la fermentación (Guanopatín, 2012).

Tabla 2. Relación materia seca/agua

Fuente de estiércol	Estiércol	Cantidades empleadas		
		%	Agua	%
Bovino	1 parte	50	1 parte	50
Porcino	1 parte	25	1 parte	75
Gallinaza	1 parte	25	1 parte	75

Nota. La tabla representa la relación materia seca/agua. Tomado de *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa*, por M. Guanopatín, 2012.

El Ph en el abono orgánico tipo biol. se refiere al grado de acidez o alcalinidad del abono, que es un factor crucial para determinar su efectividad en la fertilización del suelo y en el desarrollo de las plantas. El pH del biol influye en la disponibilidad de nutrientes para las plantas y en el equilibrio microbiano del suelo. Un factor sumamente importante que incide directamente en la actividad de los microorganismos, el pH, que oscila entre 6-7.5, es necesario para la obtención del biol (Jugla, 2021). Permite la disponibilidad de nutrientes, el pH del biol afecta la solubilidad de los nutrientes presentes en el abono. Los nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio son más fácilmente absorbidos por las plantas en ciertos rangos de pH. Un pH adecuado ayuda a que estos nutrientes estén en formas químicas que las plantas puedan asimilar con mayor eficacia. El pH también afecta la actividad de los microorganismos responsables de descomponer la materia orgánica en el biol.

Tabla 3. Parámetros de pH óptimos

pH	Causas		Soluciones
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos	Los vegetales como restos de cocina tienden a acidificar el medio.	Implementación de insumo rico en nitrógeno como estiércol hasta alcanzar una proporcionada relación.
4,5 – 8,5 Rango óptimo			
>8,5	Exceso de nitrógeno	Cuando hay una abundancia de nitrógeno en el material de origen, asociado a humedad y altas temperaturas.	Adición de material más seco y con mayor contenido en carbono.

Nota. La tabla representa los parámetros de pH óptimos. Adaptado de *Manual de compostaje del agricultor*, P. Román, M. Martínez y A. Pantoja, 2013, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Conductividad eléctrica. Las sales solubles presentes durante la producción de fertilizantes acuosos se miden en CE. El uso de la conductividad electricidad está directamente relacionado con la concentración de sal, por lo que cuanto mayor sea el nivel de CE, mayor será el aumento de sal. (Hanna. 2020)

Biol. Es un fertilizante líquido artificial obtenido por fermentación anaerobia de materia orgánica (estiércol, plantas, frutos, etc.) en recipientes sellados llamados biodigestores. (Altieri, 2009). Su composición de "biol" incluye precursores de hormonas como el ácido indolacético y las giberelinas. Es por eso que, además de las vitaminas, perjudica el rendimiento de los cultivos. (Gil et al., 2022). Las ventajas del biol para la obtención y uso del biol, sustenta Casanova y León (2021), es que es un fertilizante orgánico eficaz, económico y ecológico que ofrece una serie de ventajas para la salud del suelo, el crecimiento de las plantas y la sostenibilidad agrícola. Su uso contribuye a la reducción de la contaminación, mejora la eficiencia del uso de nutrientes y

promueve una agricultura más responsable y respetuosa con el medio ambiente.

Propiedades del Biol. Un biol contiene nutrimentos esenciales para las plantas, reguladores de crecimiento, ácidos húmicos y fúlvicos, además posee una carga importante de microorganismos benéficos; de ahí que el biol tiene como función principal la nutrición de cultivos, ser promotor y fortalecedor del crecimiento vegetal, raíces, tallos, hojas, frutos, número de flores y poder germinativo de semillas, incluso actúa como protector de algunas plagas y enfermedades, de ahí su potencial para incrementar la producción y calidad de cosecha de cultivos (Sánchez et al., 2018).

Estiércol del cuy. El estiércol son desechos del cuy, que se utiliza como fertilizante en forma seca y descompuesta. El estiércol se apila sin compactación, y estas condiciones estimulan las poblaciones bacterianas y la oxidación. Este estiércol junto es uno de los fertilizantes de mejor calidad debido a sus propiedades físicas y químicas, por lo que los agricultores suelen utilizarlo como fertilizante directo (Alva, 2017).

Cultivo de alfalfa. La alfalfa o también conocido como *Medicago sativa* L, es una hierba silvestre fácil de cultivar y vender. Estas plantas producen una gran cantidad de moléculas, incluidos metabolitos secundarios, que se producen para diversos fines, incluido el control de crecimiento, las interacciones dentro y entre especies y la protección contra depredadores y patógenos (Amaro e Iparraguirre, 2018). Las aportaciones nutritivas de la alfalfa, como es una planta forrajera, aporta altas proporciones de proteínas de alta calidad y es fuente de nutrientes como fósforo, potasio, magnesio y azufre. Para la alimentación de animales (Medina, 2019). Los requerimientos del cultivo:

- **Suelo.** Es un elemento esencial en la agricultura ya que proporciona agua y nutrientes a los cultivos; asimismo, participa en el ciclo del agua, el carbono, el nitrógeno y el fósforo (Ferrerías et al., 2015).
- **Clima.** Condiciones meteorológicas correspondientes a un lugar y a un período de tiempo determinados, es una síntesis de los diferentes tiempos o estados atmosféricos (Chazarra et al., 2015).
- **Agua.** Es un recurso imprescindible para el desarrollo de la vida. De hecho, es un alimento primario, un macronutriente y un vehículo para la producción, preparación, transformación de los alimentos (Ortiz y Sánchez, 2018).

Justificación

La creciente necesidad de prácticas agrícolas sostenibles ha impulsado la búsqueda de alternativas que permitan mejorar la fertilidad del suelo sin recurrir a productos químicos que puedan degradar el medio ambiente. En este contexto, los abonos orgánicos, y particularmente el biol, derivado del estiércol de cuy, se presentan como una opción viable para enriquecer los suelos de manera ecológica, reduciendo la dependencia de fertilizantes sintéticos. Además, el uso de estiércol de cuy como materia prima para la producción de biol puede ser considerado una forma de economía circular, en la cual los residuos generados por la ganadería se reutilizan para mejorar la producción agrícola. Esto no solo contribuye a la mejora de la fertilidad del suelo, sino que también reduce la acumulación de residuos y las posibles emisiones de gases de efecto invernadero, promoviendo un manejo más eficiente de los recursos. Por lo tanto, la **justificación teórica** de esta investigación radica en la necesidad de evaluar científicamente el impacto de un fertilizante orgánico, como el biol a partir del estiércol de cuy, en el mejoramiento de los nutrientes

del suelo y la productividad del cultivo de alfalfa. La investigación busca contribuir al desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles que promuevan la salud del suelo, la eficiencia en el uso de los recursos y el respeto por el medio ambiente.

La **justificación práctica** de la investigación sobre la efectividad del abono orgánico tipo biol, derivado del estiércol de cuy, radica en los beneficios directos y tangibles que esta práctica podría generar tanto para los productores de alfalfa como para el medio ambiente, especialmente en un contexto agrícola donde la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de recursos son cruciales. Entonces, esta investigación es importante porque su aplicación concreta permite beneficios del uso de biol como fertilizante orgánico para mejorar la calidad del suelo y la productividad de los cultivos de alfalfa, mientras se fomenta la sostenibilidad, la reducción de costos para los agricultores y el manejo adecuado de residuos. Además, esta investigación tiene el potencial de ofrecer un modelo replicable para otras regiones agrícolas del país, promoviendo una agricultura más verde y sostenible a nivel nacional.

La **justificación metodológica** de la investigación radica en la elección de una metodología rigurosa y adecuada que permita obtener resultados confiables y válidos para evaluar el impacto real del biol en los nutrientes del suelo y la productividad del cultivo. Al integrar un enfoque experimental, técnicas de observación estructurada, análisis de muestras de suelo, y el uso de herramientas estadísticas, la metodología de esta investigación garantiza la obtención de resultados válidos y aplicables en la práctica agrícola, contribuyendo al avance hacia prácticas más sostenibles y eficaces en el manejo de cultivos.

Formulación del problema

Problema general

- ¿Cuál es la efectividad del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024?

Problemas Específicos

- ¿Cuál será la fermentación óptima del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024?
- ¿Qué nutrientes del suelo se obtendría del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024?

Objetivos

Objetivo general

- Determinar la efectividad del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024.

Objetivo Especifico

- Evaluar la fermentación óptima del abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024.
- Evaluar los nutrientes del suelo generado por el abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy para el mejoramiento de los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024.

Hipótesis y variables

Hipótesis general

- La aplicación del abono orgánico tipo biol es efectivo para incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos en el año 2024.

Hipótesis específica

- El tiempo de fermentación optima del abono orgánico tipo biol logra incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos en el año 2024.
- El abono orgánico tipo biol genera los nutrientes necesarios para el mejoramiento del suelo en los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) de los Olivos en el año 2024.

CAPÍTULO II. MÉTODO

Tipo de investigación

El **enfoque** utilizado para la presente investigación fue el cuantitativo. Hernández y Mendoza (2018), afirman que este enfoque aborda la medición numérica y en el análisis de datos que pueden ser expresados en términos cuantificables. Subrayan que este enfoque tiene como objetivo describir, analizar y predecir fenómenos utilizando técnicas estadísticas. Las ventajas del enfoque es que permite generalizar los resultados de manera más precisa y que estos sean comparables con otras realidades controlando las variables. Por ello, según Cadena-Iñiguez et al. (2017), esta consiste en elaborar una serie hipótesis a partir del contraste de investigaciones previas, asimismo se emplean descartes de manera discriminada o aleatoria a través de ensayos, esta se presenta a partir de la revisión teórica de estudios sobre los nutrientes aportados por abonos orgánicos líquidos elaborados a través de métodos anaeróbicos y fermentativos en biodigestores.

El **tipo** a la que corresponde el presente trabajo es investigación **aplicada**, ya que será aquella que este orientada hacia la solución de problemas prácticos y concretos, a diferencia de la investigación básica, que busca generar nuevos conocimientos sin un fin inmediato de aplicación, la investigación aplicada se enfoca en utilizar esos conocimientos para resolver problemas específicos que afectan a individuos o aspectos de la naturaleza (Bernal, 2016). En esa línea, se hará manipulación de las muestras de abono orgánico líquido de tipo biol en los laboratorios con el propósito de determinar las condiciones óptimas (tiempo de fermentación, aireación, temperatura y agitación) para ser aplicadas en cultivos de alfalfa y recopilar los datos obtenidos de la evaluación del incremento nutrientes que proporcionan, así como la relación de materia

seca/agua y relación de carbono e hidrógeno.

El **nivel o alcance** según Rojas (2023) se refiere a la profundidad o extensión con la que se desarrollará el estudio, así como a los objetivos que se buscan alcanzar a lo largo del proceso investigativo. Es así que será explicativo, porque este tipo de investigación va más allá de la simple descripción y busca explicar las causas o razones de un fenómeno. Se centra en entender las relaciones de causa y efecto entre las variables, utilizando hipótesis que se validan o refutan mediante el análisis de los datos. En este estudio en particular, de acuerdo con este nivel, se centraría en analizar y explicar las causas o mecanismos subyacentes que permiten que el uso del abono orgánico tipo biol (hecho de estiércol de cuy) influya en la mejora de los nutrientes del suelo en los cultivos de alfalfa. no solo sería observar si el abono orgánico mejora los nutrientes del suelo, sino también entender cómo y por qué ocurre este efecto.

Para el caso del **diseño** este es experimental, puesto a que se manipula aleatoriamente una o más variables para definir el efecto que se tiene sobre la variable de interés, en tal sentido se busca demostrar un efecto desconocido, probar la hipótesis generada y/o demostrar un efecto ya conocido (Ramos, 2021). También se menciona que en muchos estudios cuantitativos se utiliza el diseño experimental, que implica la manipulación de variables para observar sus efectos en otras variables; es particularmente útil en la investigación científica, ya que busca establecer relaciones de causalidad (Hernández y Mendoza, 2018). Este diseño experimental permite evaluar el impacto de diferentes dosis de biol de estiércol de cuy en el mejoramiento de los nutrientes del suelo y en el rendimiento de los cultivos de alfalfa de manera controlada y replicable, proporcionando datos para tomar decisiones sobre el uso de abonos orgánicos en la agricultura.

Población y muestra

La **población**, comenta Hernández y Mendoza (2018), se define como el conjunto de elementos o individuos que comparten una característica o atributo común y que son el objeto de estudio de una investigación. La población está relacionada con el universo de unidades de observación sobre el que se desea obtener conclusiones a partir de un proceso de recolección de datos. Para este estudio, está conformada por el suelo agrícola de 30m² con *Medicago sativa L.* (alfalfa) perteneciente al vivero Municipal que se encuentra ubicado en la zona de Pro en el distrito de Los Olivos.

La **muestra** es un conjunto de elementos seleccionados de la población para ser estudiados. La muestra permite hacer inferencias o generalizaciones sobre la población, sin necesidad de estudiar a todos sus miembros, lo cual puede ser inviable por razones de tiempo, recursos o accesibilidad (Rojas, 2023). De acuerdo con el criterio del investigador, la muestra de la investigación está compuesta por los 5 m² en donde se aplicará el abono orgánico de tipo biol a base de estiércol de cuy, donde la unidad de análisis es el incremento de nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa, asimismo se toma en cuenta caracterizar y evaluar los parámetros de pH, conductividad eléctrica, entre otros, los cuales influyen en la validación de la hipótesis planteada.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para identificar las principales variables que abarcan mayor influencia sobre el incremento de nutrientes en el suelo se aplica el balanceo experimental, donde se logra mantener las condiciones constantes para equilibrar los parámetros que se puedan influir en la elaboración del

biol, como el tiempo de fermentación, la conductividad eléctrica, temperatura y pH, se usará la técnica empleada de la **observación de tipo estructurada**, por medio de ésta se podrán identificar los cambios ocurridos durante todo el proceso del cultivo de alfalfa, para poder hacer las mediciones y realizar sus respectivas interpretaciones y poder hallar el incremento de nutrientes del cultivo. Como ya se ha mencionado antes, también se tomará la técnica de **análisis de laboratorio** de suelo para evaluar los nutrientes del suelo antes y después de la aplicación del biol, como nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica, pH del suelo, entre otros. Se podrán tomar muestras de suelo en diferentes momentos del ciclo agrícola (antes, durante y después de la aplicación del biol) para analizar en un laboratorio especializado los cambios en los nutrientes y otras características del suelo.

El **instrumento** que recomienda Cieza (2022) para la recolección y análisis de datos será de un registro experimental y de fichas bibliográficas, estos deben ser seleccionados según los aspectos específicos que se desean medir: los nutrientes del suelo, el rendimiento de los cultivos y la efectividad del abono biol. Es así como se utilizará una cadena de custodia de calidad de agua para la evaluación de las muestras de biol cuyo modelo se encuentra en el Anexo 3, y la cadena de custodia de calidad de suelo, modelo plasmado en el Anexo 4, en el que se trasladarán los datos de campo recopilados y se plasmarán de una forma sintetizada.

Para establecer la **validez y confiabilidad** de las técnicas e instrumentos presentados, se trabajó con un laboratorio acreditado, los instrumentos que se utilizó para tomar datos fueron correctamente calibrados según INACAL y se utilizó el protocolo de monitoreo de calidad de agua que ya está determinado. Esta institución del Ministerio de la Producción viene estableciendo normas técnicas relacionadas con la producción, uso y evaluación de abonos orgánicos y otros

insumos agrícolas. Estas normas técnicas proporcionar los criterios de calidad, validez y confiabilidad para evaluar la efectividad de los productos agrícolas en el país. Los métodos de análisis de laboratorio y de campo permitirán medir el rendimiento de los cultivos porque siguen protocolos validados para asegurar que los resultados sean confiables.

Procedimiento de recolección de datos.

Luego se procedió con la identificación de palabras claves, lectura de títulos, resúmenes; se utilizó una Matriz Excel donde se recopiló toda la información de los artículos más relevantes, que cumplan con los criterios de inclusión. Para el análisis de la información recopilada se usaron las fichas de análisis donde se colocó la información más relevante percibida por el investigador de manera sintetizada, resaltando lo que guarda relación con la presente investigación. Finalizada la obtención de información se procederá a categorizar la información considerando los datos que guardan relación con el porcentaje de rendimiento, tiempo de aplicación, así como los macro y micronutrientes encontrados en una tabla descriptiva. Una vez categorizados los datos se procede a su realizar el procedimiento experimental de la investigación.

Proceso de elaboración del biol. Tiene el siguiente proceso:

- Echar el estiércol fresco en un tanque agregar la roca fosfórica, ortiga, alfalfa picada, todo esto combinado con agua, añadiendo secuencialmente la ceniza, la leche y sal de cocina.
- Al cabo de la preparación suplementar con agua en relación de 6 de agua y 2 de estiércol.
- Cuando el biorreactor esté lleno, ciérralo con una tapa y coloque un tubo del otro lado por donde sale el biogás, y también una botella descartable al final de este tubo para prevenir el olor desagradable que se produce durante la fermentación anaeróbica durante tres meses.

Procesos y factores para la elaboración del Biol

- a) **Instrumentos, materiales y equipos que se utiliza para la elaboración del biol.** Los materiales de laboratorio son: mascarillas, guantes de latex, vasos precipitados, tubos de ensayo y vasos de precipitación. Para el caso de los materiales de campo: balde, 3 metros de manguera plástica, estaca de madera, botellas plásticas, 3 litros de agua y pegamento
- b) **Elaboración del Producto B1:** Biol de excretas de cuy

Tabla 4. Tiempo de Aplicación

Tiempo	Periodo
T1	1 día después de fermentación
T2	30 días después de fermentación

Nota. Elaboración propia

Porcentaje de materia seca. Aparcana y Jansen, (2008) afirman que en lo general el biol presenta una baja presencia de materia seca que van entre 1 – 5%.

Tabla 5. Porcentaje de las muestras de la materia seca

Muestra	% Materia Seca
B1	3
B2	3.5
B3	4

Nota. Elaboración propia

Tratamientos. Los tratamientos son 6 que fueron sujetos al tiempo de fermentación y la

cantidad de materia seca en cada bidón de muestra.

Tabla 6. Descripción del tratamiento de las tres muestras

Muestra	Tratamientos	Descripción de tratamiento
B1	L-01-A	Biol de cuy (Materia seca al 3%) aplicada en parcela después del día 1 de fermentación.
	L-01-D	Biol de cuy (Materia seca al 3%) aplicada en parcela después del día 30 de fermentación.
B2	L-02-A	Biol de cuy (Materia seca al 3.5%) aplicada en parcela después del día 1 de fermentación.
	L-02-D	Biol de cuy (Materia seca al 3.5%) aplicada en parcela después del día 30 de fermentación.
B3	L-03-A	Biol de cuy (Materia seca al 4%) aplicada en parcela después del día 1 de fermentación.
	L-03-D	Biol de cuy (Materia seca al 4%) aplicada en parcela después del día 30 de fermentación.

Nota. Elaboración propia

Procedimiento de análisis de datos

Para el **análisis fisicoquímico** se evaluaron los parámetros de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Asimismo, los valores de T°, pH y Conductividad eléctrica se analizaron en el laboratorio de Biología de la Universidad Privada del Norte bajo supervisión del docente encargado.

En el **análisis estadístico**, después de la aplicación de las técnicas e instrumentos mencionados, se procederá al análisis descriptivo de los datos recopilados empleando la estadística descriptiva, por medio de tablas y gráficos de barras donde se mostrarán los resultados de la investigación. La validación de las hipótesis planteadas se empleará la estadística inferencial con el uso del programa SPSS; utilizando la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para para

demostrar el tipo de distribución que se manejará., de igual manera, para la elaboración y entendimiento de los resultados se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon donde se desarrolló la hipótesis nula (H0) e hipótesis alternativa (H1). Finalmente se realizará la descripción-redacción ordenada de los resultados de la investigación utilizando el programa de Microsoft Word 2019.

Aspectos éticos

En toda investigación profesional, los investigadores responsables de llevar a cabo el proceso de investigación científica deben enfocarse no solo en lo que se ha logrado en términos de poder hacer cambios reales en la práctica, sino también monitorear cuidadosamente las cuestiones éticas que surgen en su desarrollo y respetar el contexto en el que se desenvuelven. (Hernández et al., 2020). Por lo que la presente tesis se desarrolla cumpliendo los criterios y consideraciones de ética, con principios éticos de objetividad, honestidad y respeto de los derechos de autoría, respetando los derechos de autor y brindando los créditos respectivos (Centro de Investigación, 2014).

La investigación se rige principalmente por las normativas internas de la universidad, las cuales exigen el cumplimiento de una estructura metodológica estricta y la aplicación de las normas de citación en formato APA, 7^a edición. Se asegura un desarrollo adecuado de la investigación conforme a los estándares académicos establecidos por la comunidad científica, respetando los derechos de autor de las fuentes consultadas, otorgando los créditos correspondientes a los autores y promoviendo la generación de nuevos conocimientos con un enfoque en la transparencia y originalidad de su contenido.

De acuerdo con el código de ética de la universidad, aprobado por la Resolución Rectoral

N° 028-2024-UPN en mayo de 2024, se adoptará un enfoque responsable en el manejo de la información de la empresa objeto de investigación, garantizando la discreción y confidencialidad de los datos proporcionados para evitar cualquier impacto negativo en su operativa administrativa o en su reputación organizacional. La credibilidad de los datos será preservada conforme a los resultados obtenidos, sin alteraciones o manipulaciones engañosas. Cabe destacar que toda la información proporcionada por la empresa cuenta con la debida autorización y se utilizará exclusivamente con fines académicos. No obstante, el contenido será restringido.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los resultados del estudio son cruciales para avanzar en el uso sostenible de recursos, mejorar la salud del suelo y la productividad agrícola, y reducir los impactos negativos asociados con el uso de fertilizantes químicos, contribuyendo al desarrollo de sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes.

3.1 Resultados descriptivos

Las pruebas para el análisis de la fermentación óptima del abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy generalmente se han realizado en los laboratorios especializados de la Universidad Privada del Norte, que cuentan los instrumentos y materiales en ciencias agrícolas o ambientales. De esta manera se proporcionaron condiciones adecuados para evaluar la fermentación y los efectos del abono en el cultivo de la alfalfa en las parcelas ubicadas en la Urbanización Pro del distrito de Los Olivos.

Para la corroboración de los resultados, se toma como derrotero el **primer objetivo**

específico: “*Evaluar la fermentación óptima del abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024*”, tomando en cuenta la variable independiente el abono orgánico tipo biol. En base a ello, en la tabla 7, se evidencia en primera instancia la variabilidad de temperatura del día 1 al día 30, donde los valores se mostraron por debajo de los 25C siendo adecuadas para el desarrollo experimental, cabe resaltar que estas temperaturas dependieron de la hora de muestreo. La variación de pH durante los 30 días estuvo dentro del intervalo óptimo (6,05 – 7,33) lo cual confirmó la operación adecuada del biodigestor. Se sabe que una conductividad eléctrica (CE) adecuada indica que el biol contiene una cantidad equilibrada de nutrientes solubles, lo que puede beneficiar o no el crecimiento de las plantas.

Tabla 7. *Análisis químicos presentes en los bioles*

Parámetros	Unidad	Días de fermentación	Tratamiento		
			B1 3% de estiércol de cuy	B2 3.5% de estiércol de cuy	B3 4% de estiércol de cuy
Temperatura	°C	Día 1	21.5	21.8	21.8
		Día 30	24.2	23.8	23.8
pH	pH	Día 1	6.05	6.36	5.39
		Día 30	7.23	7.32	7.33
Conductividad eléctrica	μS/cm	Día 1	6972	7424	8524
		Día 30	10.91	12.25	11.75

Nota. Esta tabla muestra el análisis químico presente en los bioles a base de estiércol de cuy de acuerdo con el período de tiempo y la cantidad en porcentaje de tratamiento empleado

Al realizar el análisis químico de los bioles para obtener los fertilizantes líquidos derivados

de la fermentación de residuos orgánicos, como es el caso del estiércol de cuy, es fundamental para garantizar la calidad y efectividad del abono orgánico. La importancia de que la variación de pH estuviera en el rango de 6,05 – 7,33 permitirá que condiciones adecuadas relacionados con la nutrición de las plantas, la salud del suelo y la sostenibilidad agrícola.

Sin embargo, para el caso de la conductividad eléctrica CE se observó valores de varianza muy altos. La más baja se encuentre en la prueba B1 al finalizar los 30 días con 10.91. Un biol bien equilibrado debe estar en un rango de 2 a 4 dS/m (decisiemens por metro). Este rango obtenido sugiere que el biol tiene un exceso de concentración de alta salinidad que puede dañar los nutrientes suficientes para ser eficaz sin sobrecargar el sistema radicular de las plantas con sales.

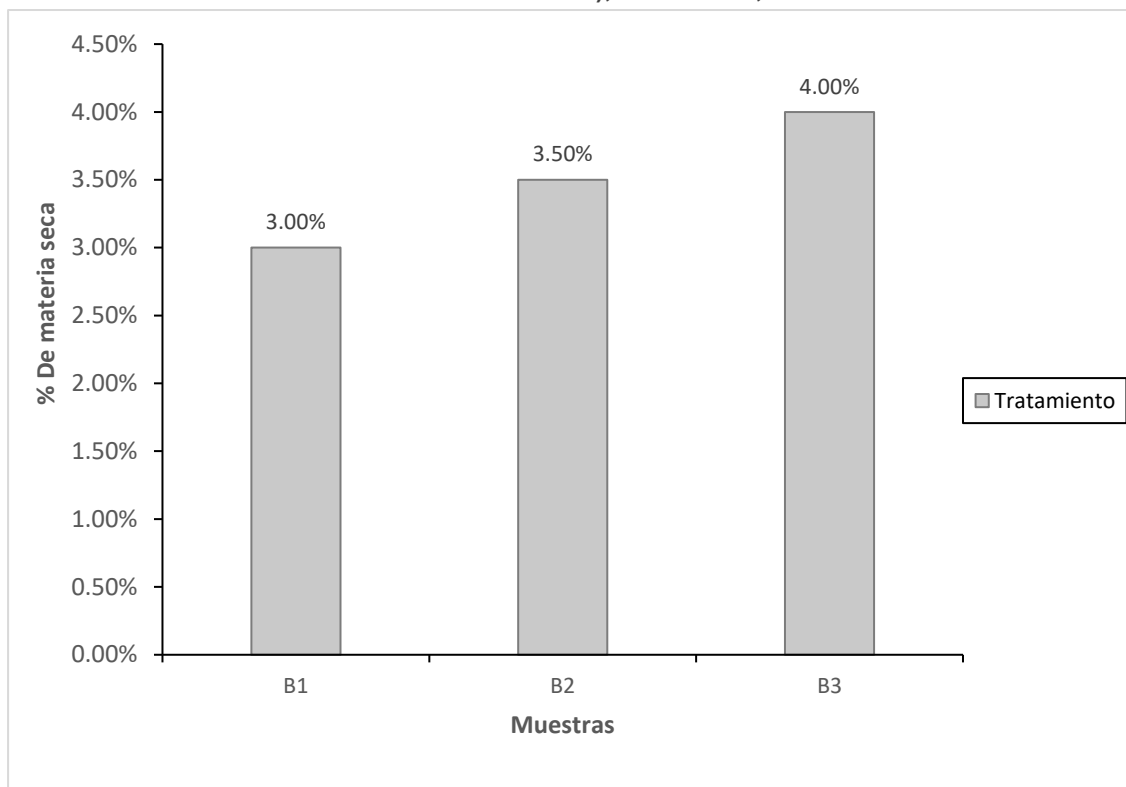
En estas pruebas tener un al CE podría indicarnos que el tiempo de fermentación, donde los microbios descomponen la materia orgánica, liberando nutrientes, fue un proceso muy largo ya que resultó en una mayor concentración de nutrientes solubles, aumentando la CE. Esto quiere decir que el tipo de estiércol orgánico utilizado en la fermentación como es el caso del estiércol de cuy influye también en la cantidad de nutrientes solubles en el biol final.

Por otro lado, siguiendo el objetivo específico 1, de acuerdo con la figura 1, se encontró diferencia significativa en el contenido de materia seca, siendo el biol B3(4%) de mayor valor, seguido del B2(3.5%) con 2L de agua igualmente. El porcentaje de materia seca y agua presente en los bioles es un factor crítico para la calidad y la eficacia del abono orgánico, especialmente cuando se utiliza el estiércol de cuy en su preparación. La proporción de materia seca (MS) y agua influye en varios aspectos clave del proceso de fermentación, la concentración de nutrientes y la aplicación agrícola del biol. A pesar de que las tres pruebas fueron realizadas en el mismo lapso de tiempo, todas han variado

El hecho de tener un mayor valor tiene repercusiones sobre la producción de cultivos. Si tomamos como referencia el 4% de la prueba B3, esto indica que el 4% del peso total del biol está compuesto por materia seca (lo que incluye nutrientes y otros compuestos sólidos), mientras que el 96% restante corresponde a agua, tienen una alta concentración. Este resultado significa que es una solución bastante diluida, con poca materia orgánica sólida. La materia seca incluye los nutrientes y sólidos orgánicos presentes en el biol, como el nitrógeno, fósforo, potasio, y otros compuestos útiles para las plantas.

Con solo un 4% de materia seca, la concentración de nutrientes solubles será bastante baja, lo que indica que el biol no es muy efectivo como fertilizante, ya que su capacidad para proveer nutrientes a las plantas es limitada debido a la dilución.

Figura 1. Porcentaje de materia seca/agua presente en los bioles



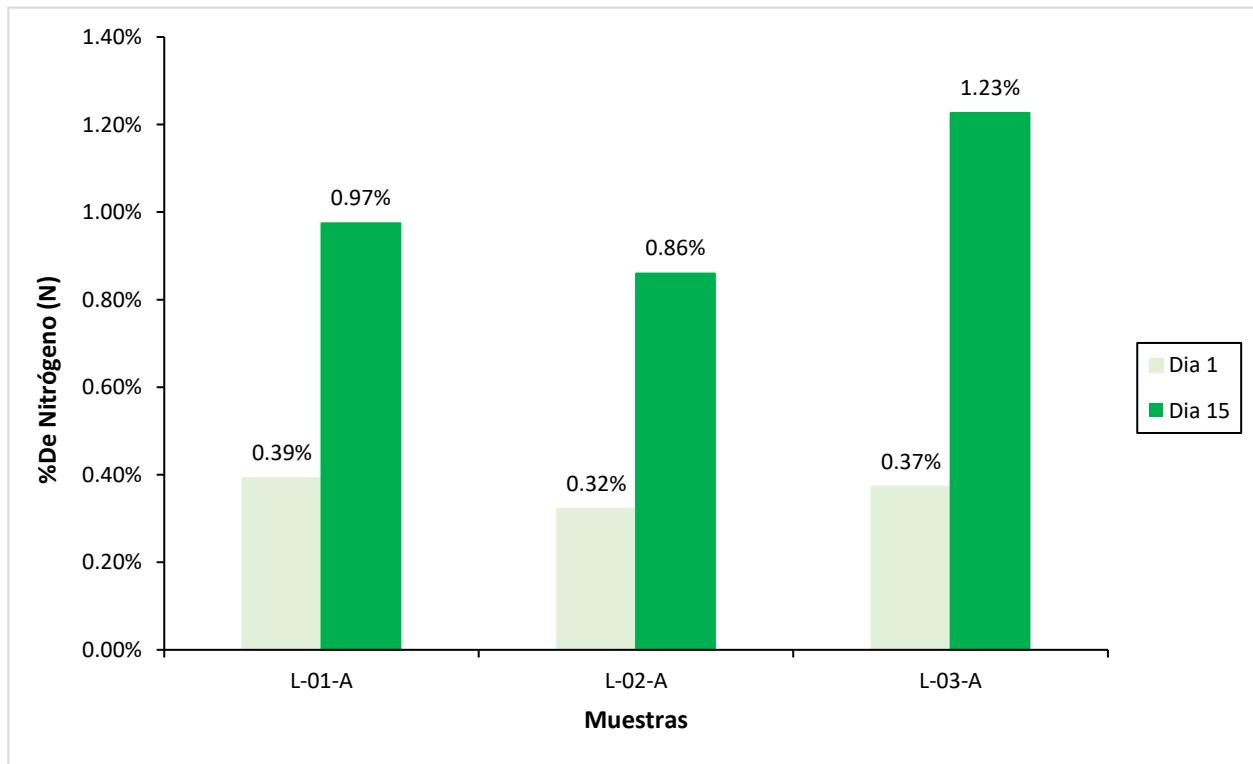
Nota. Esta tabla muestra el porcentaje de materia seca/agua presente en los bioles a base de estiércol de cuy de acuerdo con las muestras empleadas y con el período de tiempo.

Para abordar el **segundo objetivo** específico “*Evaluar los nutrientes del suelo generado por el abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy para el mejoramiento de los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024*”, es necesario mencionar a la variable dependiente mejoramiento de nutrientes en el suelo. Para realizar el análisis de estos componentes, se ha realizado las pruebas en las instalaciones del laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Medir y analizar el mejoramiento de los nutrientes del suelo mediante el uso de abonos orgánicos tipo biol es esencial para comprender el impacto que tiene este tipo de fertilizante en la salud del suelo y en el crecimiento de las plantas.

Es por ello que, los nutrientes esenciales que vamos a analizar que participan en el crecimiento de la alfalfa, serán el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K). En ese sentido, la información obtenida fue mediante un informe técnico del laboratorio, donde, de se obtuvieron los siguientes resultados. De acuerdo con la figura 2, se presenta un incremento continuo de nitrógeno en cada uno de los períodos experimentales. En primera instancia, se analizaron el primer tratamiento L01A en el cual se consideró 3% de estiércol de cuy; en él se pudo observar que con el pasar del tiempo, el nitrógeno tiende a aumentar; para el caso del segundo tratamiento L02A (3.5% estiércol) se mostró que en el día 15 el nitrógeno disminuyó a comparación del primero. Para el tercer tratamiento L03A (4% estiércol) presentó una subida del nitrógeno significativa.

Si el porcentaje de nitrógeno en el suelo es de más del 1.20% (L03A), proveniente del abono orgánico tipo biol de estiércol de cuy, esto significa que el 1.20% del total de los nutrientes en el suelo (en peso) es nitrógeno que proviene de este fertilizante. Este dato es crucial para entender cómo el biol de estiércol de cuy está afectando la nutrición del suelo y la disponibilidad de nitrógeno para la alfalfa. El nitrógeno es uno de los nutrientes primarios necesarios para el crecimiento de las plantas, especialmente para el desarrollo de follaje y en procesos como la

Figura 2. Porcentaje de nutrientes de nitrógenos presentes en el suelo fotosíntesis. En estas pruebas, el hecho de que el nitrógeno proveniente del biol de cuy sea tan significativo indica que este abono orgánico está proporcionando una gran cantidad de nitrógeno disponible para la planta.



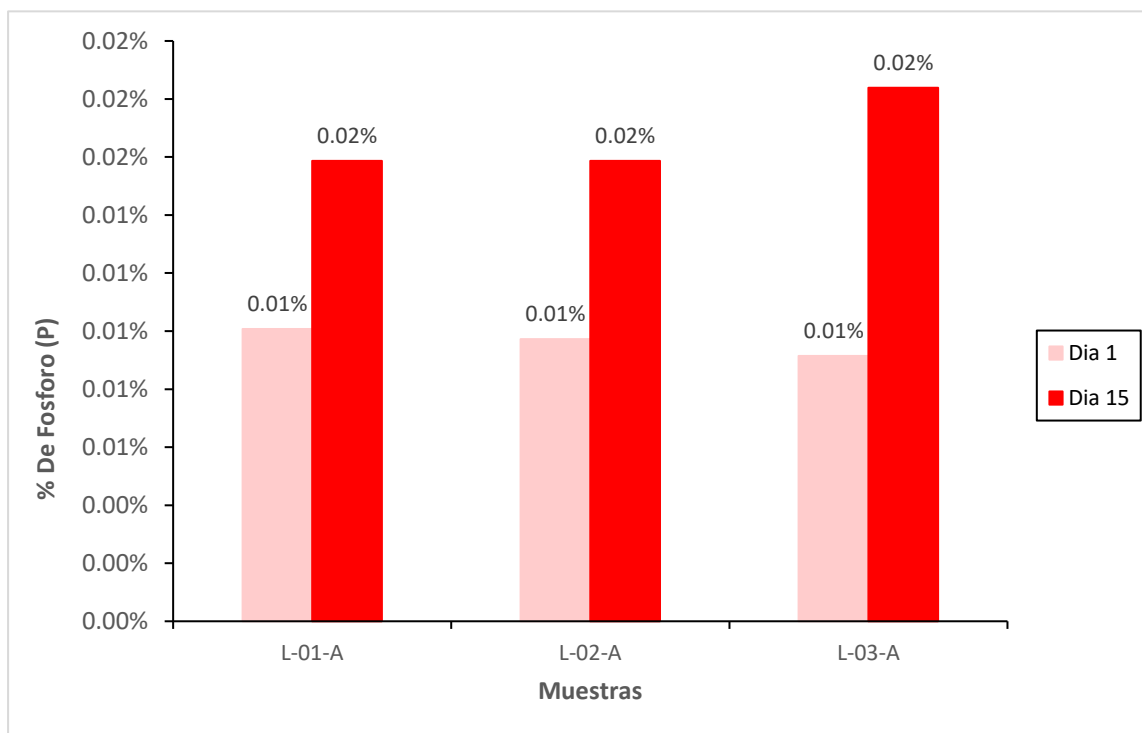
Nota. Esta tabla muestra el porcentaje de nitrógeno presente en el suelo de acuerdo con las muestras empleadas y período de tiempo.

En conclusión, en cuanto a la comparación general de los rendimientos de nitrógeno en cada uno de los escenarios, se evidencia que el tercer tratamiento considerado como muestra es quien presenta mejores resultados. Quiere decir, que tiene una alta concentración de nitrógeno disponible para la alfalfa. Esto puede ser muy beneficioso para el crecimiento del cultivo que requiere mucho nitrógeno, pero también podría representar un riesgo de exceso si no se maneja adecuadamente.

Sobre la figura 3 presenta un aumento de nutrientes de fosforo en cada uno de los periodos

experimentales. Tanto como la primera muestra L01A como la segunda L02A presentaron incremento de porcentajes similares de nutrientes presentes en el día 15 de manera sostenida, no obstante, en la tercera muestra se evidenció un total de 0.02% mostrando mejores resultados. Si el porcentaje de fósforo en el suelo es del 0.02%, y este fósforo proviene del abono orgánico tipo biol, esto significa que este porcentaje del peso total del suelo es fósforo derivado del biol. Si bien es el mejor resultado de la L03A, este porcentaje aún indica una baja concentración de fósforo en el suelo, lo que tiene varias implicancias importantes para la nutrición del suelo y la alfalfa.

Figura 3. Porcentaje de nutrientes de fósforo presentes en el suelo



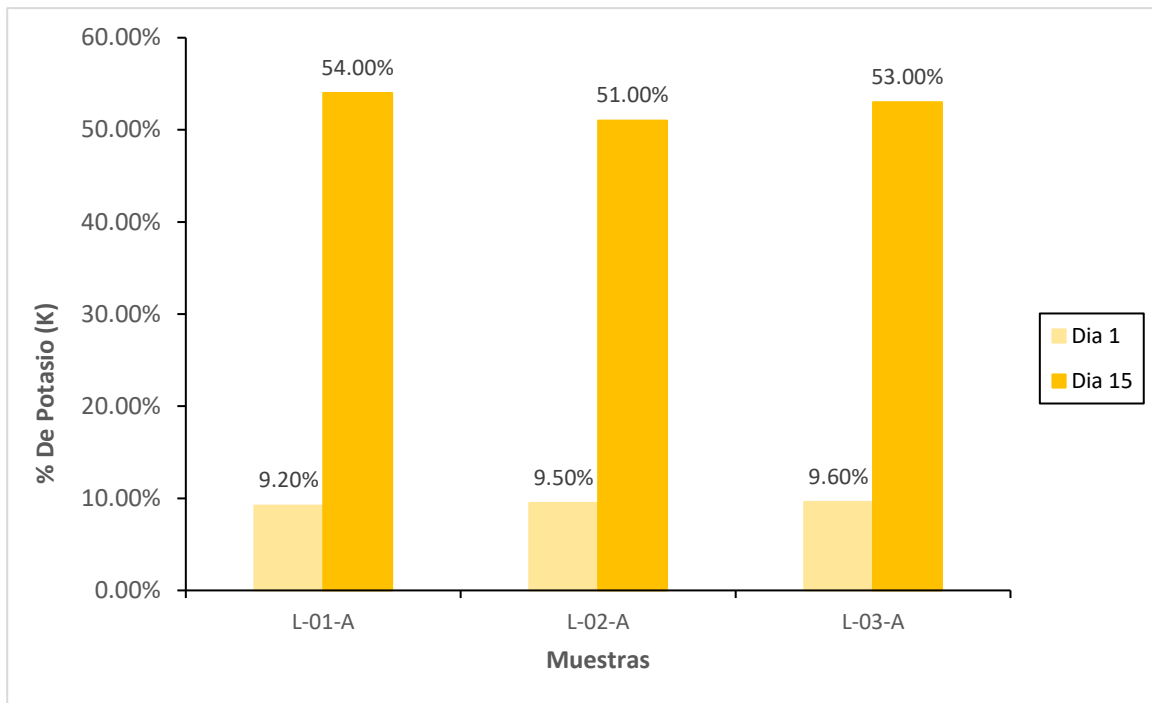
Nota. Esta tabla muestra el porcentaje de fósforo presente en el suelo de acuerdo con las muestras empleadas y período de tiempo.

En suelos fértiles y bien balanceados, el contenido de fósforo disponible puede estar entre 0.05% y 0.1%, aunque esto depende de las condiciones del suelo, el pH y la gestión de nutrientes. El hecho de que el porcentaje de fósforo sea tan bajo (0.02%) sugiere que el biol de estiércol de cuy ha aportado una cantidad limitada de este nutriente al suelo. También se puede decir, que la baja concentración de fósforo no es un nutriente muy abundante en el estiércol de cuy, por lo que el biol de este abono refleja esta realidad.

Finalmente, en la figura 4 evidencia un incremento abismal de potasio en cada una de las muestras. No obstante, las tres muestras evidencian un mayor incremento con un 10% durante el día 15. Si el porcentaje de potasio en el suelo es del 10%, y este proviene del abono orgánico tipo biol de estiércol de cuy, esto significa que este porcentaje del total de nutrientes en el suelo es potasio, que se ha incorporado gracias a la aplicación de este tipo de abono. Este valor es extraordinariamente alto y tiene importantes implicaciones para la salud del suelo y la alfalfa.

En los abonos orgánicos, especialmente en el biol, el contenido de potasio suele ser relativamente bajo comparado con nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Usualmente, los niveles de potasio en abonos orgánicos rondan entre el 1% y el 10%, dependiendo de la fuente del estiércol.

Figura 4. Porcentaje de nutrientes de potasio presentes en el suelo.



Nota. Esta tabla muestra el porcentaje de potasio presente en el suelo de acuerdo con las muestras empleadas y período de tiempo.

Mejora en la estructura del suelo: Un contenido adecuado de potasio puede mejorar la estructura y la fertilidad del suelo, favoreciendo la capacidad de retención de agua y el cambio de nutrientes en el suelo. Sin embargo, aunque el potasio es un nutriente esencial, un exceso de potasio puede tener efectos negativos en el suelo y en el crecimiento de la alfalfa.

Luego del análisis de los dos objetivos específico, es necesario afirmar que, en función del objetivo general “*Determinar la efectividad del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024*”, el uso del abono orgánico tipo biol es efectivo para el

mejoramiento de nutrientes en el suelo de cultivo de alfalfa porque el tiempo de fermentación del biol ha sido el más adecuado donde se ha generado una descomposición más completa de la materia orgánica, liberando nutrientes en formas más fácilmente asimilables por la alfalfa y el resultado de estos han influido en la calidad y la disponibilidad de los nutrientes del suelo.

3.2 Resultados Inferenciales

Se realiza la **prueba de normalidad** a los valores resultantes para demostrar el tipo de distribución que se manejará. Al contar con menos de 50 valores se opta por manejar la prueba de Shapiro-Wilk ($n < 50$), donde se observa que el valor de “p” es menor al 0.001 lo que significa que las pruebas realizadas deben ser No Paramétricas

Tabla 8. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

	Estadístico	Datos	P
Incremento de nutrientes del suelo	0.577	18	<0.001

Nota. La tabla muestra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en cuanto al incremento de nutrientes del suelo.

Como el valor de p es < 0.001 significa que es menor que 0.05. Esto indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que los datos provienen de una distribución normal. Los datos del estudio no siguen una distribución normal. Esto sugiere que la variable que estamos evaluando en el estudio de los efectos del abono orgánico biol sobre los nutrientes del suelo en el cultivo de alfalfa, no se distribuye de manera normal y puede tener una distribución diferente. Por ello es necesario continuar con una prueba paramétrica.

Para tal fin, se usa la **prueba No Paramétrica de Wilcoxon**, para la elaboración y entendimiento de los resultados de la prueba no paramétrica se desarrolló la hipótesis nula (H0) e hipótesis alternativa (H1), donde cada una planteó lo siguiente:

H0= La aplicación del abono orgánico tipo biol NO es efectivo para incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa

H1= La aplicación del abono orgánico tipo biol es efectivo para incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa

Tabla 9. Estadísticos de la prueba de Wilcoxon

	Incremento de nutrientes del suelo
Z	-2.666 ^b
Sig. asin. (bilateral)	0.008

Nota. En la tabla se presentan los resultados obtenidos para la prueba de Wilcoxon.

En conclusión, se obtuvo un valor de sig. asin. (bilateral) de 0.008 que significó la validación de la hipótesis alternativa y rechazo de la nula. Dado que el valor p es menor a 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula (que indicaría que no hay diferencia) y aceptar la hipótesis alternativa (que indica que sí hay una diferencia significativa). Esto demuestra que la aplicación del abono orgánico tipo biol ha tenido un impacto positivo en el incremento de los nutrientes en el suelo.

Los resultados sugieren que el biol incrementa significativamente los niveles de nutrientes en el suelo, lo que puede incluir macronutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales son cruciales para el desarrollo óptimo de las plantas de alfalfa. Un suelo más nutrido favorece un mejor crecimiento de las alfalfas, ya que estos nutrientes son necesarios para el

desarrollo adecuado de las raíces, el tallo y la capacidad de las plantas para resistir estrés y enfermedades. La aplicación del biol no solo mejora la fertilidad del suelo, sino que también puede contribuir a una mayor producción de forraje y rendimiento en las cosechas de alfalfa.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

La presente investigación tuvo como **primer objetivo específico** evaluar la fermentación óptima del abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024. Por ello, Aimituma et al. (2023) encontraron efectos positivos en la recuperación del suelo salino, lo que evidenció un proceso de biorrecuperación y mejora de sus propiedades. Los resultados mostraron incrementos en los nutrientes esenciales: el nitrógeno alcanzó un aumento de hasta 0,78 %, el fósforo llegó a 74,9 ppm de P₂O₅ y el potasio presentó una disponibilidad de hasta 882,9 ppm de K₂O. Asimismo, Cairo et al. (2017) en el estudio sobre los efectos del estiércol en el suelo y en el cultivo de la soya evidenciaron un incremento en cuanto a la agregación de estiércol, logrando un cambio de categoría que indica que, tras la aplicación de un tratamiento o intervención, hubo una mejora significativa en la estructura del estiércol. Este cambio de "categoría" sugiere que el estiércol pasó de un estado con una menor agregación o compactación (52,96 %) a uno con mayor cohesión o estabilidad estructural (66,95 %). Este aumento en la agregación reflejar una mejora en su capacidad de fermentación del estiércol de cuy y es más eficaz como fertilizante, y puede contribuir mejor al crecimiento de las raíces de la alfalfa.

Los resultados obtenidos durante el proceso de fermentación revelaron que la variación del pH a lo largo de los 30 días se mantuvo dentro del intervalo óptimo, lo que confirma el funcionamiento adecuado del biodigestor y su capacidad para generar un ambiente propicio para la producción de biol. Este comportamiento estable del pH refleja la eficiencia del proceso de digestión anaeróbica, asegurando que no se produjeron fluctuaciones que pudieran afectar negativamente la calidad del biol. Por otro lado, los valores de conductividad eléctrica (CE) indicaron que el biol contiene una cantidad equilibrada de nutrientes solubles, como nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales son esenciales para el desarrollo de la alfalfa. Esta adecuada concentración de nutrientes solubles favorece el crecimiento de la planta, mejorando su desarrollo vegetativo y potencial de rendimiento. En conjunto, estos parámetros demuestran que el biol producido es un fertilizante líquido de calidad, adecuado para ser utilizado en la agricultura, particularmente en cultivos como la alfalfa, que se benefician de un aporte equilibrado de nutrientes. Este resultado significa que el empleo del abono orgánico tipo biol a base de estiércol de cuy tiene un incremento de nutrientes en el suelo por medio de una adecuada fermentación con adecuados valores para mejorar la conductividad eléctrica para el cultivo de alfalfa reflejando un aumento en la concentración de nutrientes solubles (como N, P, K) en el abono orgánico tipo biol. Entonces, el estudio **coincide** con los resultados obtenidos por Aimituma et al. (2023) y Cairo et al. (2017), donde se confirma que la aplicación del abono orgánico tipo biol a partir de estiércol de cuy es efectivo para incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa. Finalmente, a pesar de que los resultados hallados fueron favorables mostrando que la aplicación de biol proporciona gran efectividad para el incremento de nutrientes en el suelo mediante la conductividad eléctrica (CE) contribuyendo al rendimiento del cultivo.

Por otro lado, el **segundo objetivo específico** es evaluar los nutrientes del suelo generado por el abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy para el mejoramiento de los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024. Al respecto Adekiya et al. (2022) en su investigación sobre los efectos de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento de tomate y pepino determinaron que es necesario dejar fermentar con agua estéril dentro de un recipiente limpio durante un tiempo para garantizar una adecuada fermentación para poder identificar cualidades fisicoquímicas y microbianas del fertilizante líquido para mejorar los nutrientes del suelo. Asimismo, para Jordán (2021), la generación de biogás y biol con mezcla del suero salado de queserías y estiércol de cuy permiten mejorar los nutrientes del suelo mediante el valor de 18.0 ms/cm de CE, valores altos, durante todo el proceso de fermentación. En el estudio, los resultados concluyeron que la variabilidad de temperatura del día 1 al día 30, los valores se mostraron por debajo de los 25C, siendo estos adecuados para el CE y la variación de pH estando dentro del intervalo óptimo lo que confirma que el tiempo de fermentación del abono orgánico tipo biol es efectivo para incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa. En el análisis también se encontró diferencia significativa en el contenido de materia seca, siendo el biol B3(4%) de mayor valor, el hecho de tener un mayor valor tiene implicancias sobre la producción de cultivos, significa que la relación materia seca /agua influye en el incremento de nutrientes del suelo del cultivo de alfalfa. Por otro lado, los resultados de Flores (2015) han demostrado el incremento de nutrientes del suelo al confirmar que el uso de enmiendas orgánicas tales como estiércol de cuy en suelos, aumenta la proporción de nutrientes de nitrógeno, fósforo y potasio. Este resultado significa que el tiempo de fermentación del abono orgánico tipo biol a base de estiércol de cuy influye en el incremento de nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa. Por lo mencionado, debido a las investigaciones encontradas se confirma que el tiempo de fermentación

del abono orgánico tipo biol es efectivo para incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa. Finalmente, se recomienda considerar el tiempo de fermentación adecuado para su posterior aplicación para así lograr un mayor incremento de nutrientes en los suelos. Al evaluar los nutrientes del suelo generado por el abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy, si existe un mejoramiento de los cultivos de alfalfa **concordando** con los estudios de Adekiya et al. (2022), Jordán (2021) y Flores (2015), donde se concluye que una adecuada fermentación permite generar cualidades fisicoquímicas y microbianas en el fertilizante líquido para mejorar los nutrientes del suelo mediante el abono orgánico tipo biol y que la relación materia seca/agua influye en el incremento de estos nutrientes en la alfalfa gracias a la variabilidad de temperatura, los conductores eléctricos y la variación de pH para la fermentación del abono orgánico tipo biol y su efectividad para el mejoramiento de los nutrientes del suelo para el cultivo de la alfalfa en el distrito de Los Olivos.

Conclusiones

- En conclusión, el análisis químico de los bioles, especialmente aquellos derivados de la fermentación de estiércol de cuy, es esencial para asegurar la calidad y efectividad del fertilizante. La variación del pH en un rango adecuado (6,05 – 7,33) favorece la nutrición de las plantas y la salud del suelo, contribuyendo a la sostenibilidad agrícola. Además, un aumento en la conductividad eléctrica (CE) indica que el proceso de fermentación fue suficientemente largo, permitiendo una mayor liberación de nutrientes solubles, lo que demuestra que el tipo de estiércol utilizado influye directamente en la concentración de estos nutrientes en el biol final.
- En conclusión, los nutrientes esenciales para el crecimiento de la alfalfa, como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), son clave para evaluar su rendimiento. Al comparar los diferentes

tratamientos, se observa que el tercer tratamiento muestra los mejores resultados en cuanto a la disponibilidad de nitrógeno, lo que indica una alta concentración de este nutriente. Este aumento puede ser altamente beneficioso para el crecimiento de la alfalfa, ya que es un cultivo que requiere una cantidad significativa de nitrógeno. Sin embargo, es importante manejar adecuadamente este exceso de nitrógeno, ya que, si no se controla, podría generar riesgos para el desarrollo saludable del cultivo.

- Por último, los resultados obtenidos de la prueba de Wilcoxon, con un valor p de 0.008, demuestran que la aplicación del abono orgánico tipo biol es efectiva para incrementar significativamente los nutrientes del suelo en el cultivo de alfalfa. Dado que el valor p es menor que el umbral de significancia de 0.05, podemos concluir que existe una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de nutrientes antes y después de la aplicación del biol, lo que respalda la hipótesis de que el uso de este abono mejora la fertilidad del suelo. Este incremento en los nutrientes del suelo, como el nitrógeno, fósforo y potasio, es crucial para un crecimiento óptimo de las plantas de alfalfa, mejorando su salud y rendimiento.

Limitaciones

El estudio enfrentó varias limitaciones, principalmente en la recopilación de artículos, debido a dificultades en la cadena de búsqueda y al acceso restringido a algunos documentos, lo que complicó la aplicación de filtros. La falta de antecedentes teóricos sobre el tema, tanto a nivel nacional como internacional, también fue una limitación. En cuanto a los instrumentos, se utilizaron fichas de registro de datos, ya que la Universidad Privada del Norte no cuenta con un formato aprobado para la recolección de datos de laboratorio. Asimismo, hubo problemas en el trabajo de campo debido a la falta de equipos de protección adecuados para la toma de muestras de suelo.

Implicancias

La aplicación de biol en el suelo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) ha resultado ser efectiva, mostrando un incremento significativo de nutrientes en los resultados. Este efecto depende de la proporción de materia orgánica y agua en cada tratamiento, lo que confirma que este abono orgánico es rentable y sostenible al utilizar excretas de cuy y residuos orgánicos como base para su elaboración. Los resultados obtenidos son óptimos. Este estudio busca servir como antecedente para el desarrollo de futuras investigaciones, sugiriendo que se realicen investigaciones adicionales sobre la floración, la cosecha y el número de frutos por corimbo, con el fin de evaluar más a fondo la efectividad del biol. Además, se recomienda realizar estudios a gran escala que respalden la rentabilidad de su producción y el aprovechamiento de estos residuos o excretas animales como fuente de nutrientes orgánicos para los cultivos, en comparación con los fertilizantes convencionales.

Referencias

- Abbate, P. & Andrade, F. (2015). Los nutrientes del suelo y la determinación del rendimiento de los cultivos de granos. En H. Echeverría y F. García (Eds.) *Fertilidad de suelos y fertilización de los cultivos* (pp. 165-204). INTA Ediciones.
<https://www.researchgate.net/publication/320552429>
- Adekiya, O., Dahunsi, O., Ayeni, F., Aremu, C., Aboyeji, M., Okunlola, F. & Oyelami, E. (2022). Organic and in-organic fertilizers effects on the performance of tomato (*Solanum*

- lycopersicum) and cucumber (*Cucumis sativus*) grown on soilless medium. *Scientific Reports*, 12(12212), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16497-5>
- Aguilar, A. (2011). Guía de referencia para la interpretación análisis de suelos. AGROLAB: Análisis Técnico S. A, Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005. 289 – 304. http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/interpretacion_fertsuel.pdf
- Agurto, A. (03 de diciembre de 2019). Urge promover buenas prácticas agrícolas para preservar la productividad del suelo. *Yara Perú*. <https://www.yara.com.pe/noticias-y-eventos/noticias-peru/productividad-del-suelo/>
- Aimituma-Franco, K., Llanqui-Ticona, S. & Fernández-Rojas, H. (2023). Biorremediación de suelos salinos con enmiendas orgánicas de estiércol de cuy y vacuno, Cusco-Perú. *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 2(1), e388. <http://209.45.90.234/index.php/reacae/article/view/388/889>
- Albíter-Pineda, J., Vaca, R., Del Águila, P., Yáñez-Ocampo, G. & Lugo, J. (2020). Flujo de CO₂ y su relación con propiedades bioquímicas en cultivos hortícolas en invernadero. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7(3), 1-12. <https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/2548>
- Amaro, J. & Iparraguirre, M. (2018) Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano ‘barraganete’ (*musa paradisiaca* l.) *Revista Médica Herediana*, 29(2).

<http://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/rmh.v29i2.3349>

Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes - IFA (2002). *Los fertilizantes y su uso*.

Programas de FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d81ae4cf-54e9-421d-8bac-d36719b2eaf0/content>

Bustinza, R., & Gomero, L. (2023). Optimización del proceso de compostaje con la pulpa de café en el anexo Unión Pucusani (Chanchamayo - Junín). *Idesia Arica*, 41(1), 85-95.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292023000100085>

Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*, 4a.ed. Pearson Educación.

<https://bibliotecadigital.utn.edu.ec/download/files/original/fb0b0cfee2ae990609933d17c6890848960051aa.pdf>

Cabos, J., Bardales, C., León, C. & Gil, L. (2019). Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. *Arnaldoa*, 26(3), 1165-1176.

<https://doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26321>

Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., De la Cruz-Morales, F. & Sangerman-Jarquín, D. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista*

Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8(7), 1603-1617.

<https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>

Cairo y Hernandez.(2017) Efecto del estiércol en el suelo y en el cultivo de la soya [Glycine max
(L.) Merr.]. *Pastos y forrajes*, 40(1).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000100005

Carhuancho, F. (2012) Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en
biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1769/P06.C375-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castellano, J. (2021). Fijación de Potasio en el Suelo. *Intagri*,

<https://www.intagri.com/articulos/suelos/fijacion-de-potasio-en-el-suelo>

Casanova, D. y León, L. (2021) Evaluación de la composición fisicoquímica y bioquímica de biol
enriquecido con diferentes concentraciones de alperujo. *Arnaldoa* 28(2):409-416.

<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.282.28210>

Centro de Investigación. (2014). Manual para la publicación de tesis de la Universidad de Celaya.

http://www.udec.edu.mx/i2012/investigacion/manual_Publicacion_Tesis_Agosto_2011.pdf

Chazarra, A., Rodríguez, C. y Flores, C. (2015). Climatología y observaciones. *Agencia Estatal*

de Meteorología (AEMET), 118- 128. [10.31978/014-18-009-X.09](https://doi.org/10.31978/014-18-009-X.09)

Cieza, R. (2022). *Efecto del biol de estiércol de cuy y vacuno en el rendimiento de la soya (Glycine Max L.) en un suelo aluvia*. [Tesis para optar el Título Profesional, Facultad de agronomía, Universidad Nacional Agraria de La Selva]

http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2156/TS_RCR_2022_R1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Córdova, N. y Soto, F. (2012). Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de especies de cereales cultivados en condiciones tropicales. Parte I. Cultivo del maíz (*Zea mayz* L.). *Reserva Científica del departamento de Fitotecnia*, 33(2).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000200006

De Corato, U. (2020). Agricultural waste recycling in horticultural intensive farming systems by on-farm composting and compost-based tea application improves soil quality and plant health: A review under the perspective of a circular economy. *Science of the Total Environment*, 738, 139840. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139840>

Deepika, P. & MubarakAli, D. (2020). Production and assessment of microalgal liquid fertilizer for the enhanced growth of four crop plants. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 28(101701), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101701>

Espejo, S. & Siesquen, J. (2020). Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y

sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020 [Tesis para optar el Título Profesional, Universidad César Vallejo].

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/58921>

Fernández P., Vallejo G., Livacic, P. & Tuero, E. (2014). Validez estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Revista Anales de Psicología.*, 30(2), 756-771. <https://www.redalyc.org/pdf/167/16731188039.pdf>

Ferreras, L., Toresani, S., Faggioli, V. y Galarza, C. (2015). Sensibilidad de indicadores biológicos edáficos en un Argiudol de la Región Pampeana Argentina. *Revista Spanish Journal of Soil Science*, 5(3). [10.3232/SJSS.2015.V5.N3.04](https://doi.org/10.3232/SJSS.2015.V5.N3.04)

Flores, L. (2015). Efecto de las enmiendas orgánicas terramar, humax 90 y koripacha –bio, sobre algunas propiedades del suelo y el rendimiento del cultivo de rabanito (*raphanus sativus* L.) en el distrito de San Jeronimo, provincia de Andahuaylas. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/39>

Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria* . <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>

Gil, L., Leiva, F., Cabos, J., Jara, E., Bardales, C. y León, C. (2022) Influencia de las concentraciones del “biol” en el crecimiento y desarrollo de *Medicago sativa* (Fabaceae)

- “alfalfa”. *Arnaldoa*, 29(1): 149-162. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.291.29109>
- Guanopatín, M. (2012). Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf
- Hanna Instruments (2020) El pH y la Conductividad (CE) en los cultivos. <https://www.hannacolombia.com/agro/blog/item/el-ph-y-la-conductividad-ce-en-los-cultivos>
- Hernández, J., Barbazán, M. y Perdomo, C. (2010). Potasio. <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/curso/docs/Potasio.pdf>
- Hernández-Sarabia, M., Sierra-Silva, J., Delgadillo-Mirquez, L., Ávila-Navarro, J., & Carranza, L. (2021). The Potential of the Biodigester as a Useful Tool in Coffee Farms. *Applied Sciences*, 11(15), 6884. <https://doi.org/10.3390/app11156884>
- Hernández, O., Antonio, A., González, D. & Contreras, M. (2020) Consideraciones esenciales sobre el tema ético en la investigación educativa. *UCMaule*, (58):141-164. <http://doi.org/10.29035/ucmaule.58.141>
- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, 2a.ed. McGraw-Hill Educación. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf

Infoagro (2017). Nutrientes presentes en el suelo. <https://mexico.infoagro.com/nutrientes-presentes-en-el-suelo/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

<https://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/resultados.pdf>

Jiménez, G. (2018). *Evaluación de la calidad del suelo utilizado para la siembra de maíz en la parroquia nuevo paraíso del Cantón Francisco de Orellana* [Trabajo de Licenciatura, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Facultad de Ciencias].
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10249/1/236T0384.pdf>

Jordán, Y. (2021). *Generación de biogás y biol con mezcla del suero salado de queserías y estiércol de cuy en Canta – Perú* [Tesis para optar el Título profesional. Universidad Científica del Sur. Facultad de Ciencias Ambientales].
<https://doi.org/10.21142/tl.2021.1949>

Karlsson, T., Konrad, O., Lumi, M., Schmeier, N. P., Marder, M., Elis, C., Fernandes Koch, F., y Gelson Pedroso, A. (2014). Manual básico de biogás. *Univates*.
https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf_71.pdf

Lopez J. (2021). Efecto de bioles en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. [Tesis de licenciatura, Facultad de agronomía, Universidad Nacional Agraria de La Selva].

https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1929/TS_JLC_2021.pdf?sequenc

[e=1&isAllowed=y](#)

Medina, J. (2019) Manual de BIOL. *Sistema Biobolsa*. <https://docplayer.es/74264574-Manual-de-biol-sistema-biobolsa-manual-de-biol.html>

Ministerio del Ambiente (2019). *Línea de base de alfalfa con fines de bioseguridad en el Perú*.
MINAM, Dirección General de Diversidad Biológica.
https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/estudio_lb_alfalfa.pdf

Murray-Núñez, R., Orozco-Benítez, G., Martínez-Orozco, S., Avila-Ramos, F., Bautista-Trujillo, G., Carmona-Gasca, C. & Martínez-González, S. (2023). Composición química del excremento entero, composta y lixiviado de la cama de Cuyes. *Abanico Agroforestal*, 5(0), 1-7. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2023.1>

Ortiz, D. y Sánchez, J. (2018). Caracterización geomorfológica y biofísica de las cuencas de aporte de las captaciones de los sistemas de agua potable de los cantones que conforman la Mancomunidad Cañari. *Universidad de Cuenca, Ecuador*.
<https://1library.co/document/qvr1jdgy-caracterizacion-geomorfologica-biofisica-captaciones-sistemas-cantones-conforman-mancomunidad.html>

Ortiz, P. (2013). El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. *Ministerio de agricultura y ganadería*. <https://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf>

Polón, R., Castro, R., Miranda, A., Ramírez, M. y Pérez, N. (2004) Diferentes manejos de agua en el cultivo del arroz (*oryza sativa* l.) y su influencia en la germinación, masa seca, altura de la planta y el consumo de agua. *Cultivos tropicales*, 25(2): 95-97.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193217832015>

Quishpe, F. (2021). *Aplicación de tres dosis de biol con fertirriego en cultivo de tomate (Solanum Lycopersicum) en el cantón Quito provincia de Pichincha* [Trabajo para optar el Título Profesional, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://www.academia.edu/86409986>

Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 011-2021-INACAL/PE [Ministerio de la Producción. Instituto nacional de Calidad]. Por la cual modifica el artículo 1 de la Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 048-2020-INACAL/PE, sobre las composiciones de fertilizantes. 08 de abril de 2021. <https://www.gob.pe/institucion/inacal/normas-legales/1790457-011-2021-inacal-pe>

Rojas, N. (2023). *Metodología de la investigación para anteproyectos*. Universidad Abierta para Adultos (UAPA). <https://doi.org/10.56918/es.2022.i34.pp206>

Roldán, A. (2008). Tecnologías apropiadas para la conservación in situ de los cultivos nativos. instituto nacional de investigación agraria - INIA, 1-12.
http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/115/1/Usos_Biol_Lima_2008.pdf

Román, P., Martínez, M y Pantoja, A. (2013), *Manual de compostaje del agricultor*, FAO.

<https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>

Sánchez, J., Bardales, C., León, y Gil, L. (2019) Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. *Arnaldoa*, 26(3): 2413-3299.

<http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26321>

Siura S., Barrios, F., Delgado, J., Dávila, S. & M. Chilet (2009). Efectos del biol (Abono orgánico líquido) en la producción de hortalizas. En M, Altieri (Ed.) *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones* (pp. 291-305). Sociedad Científica Latinoamérica de Agroecología – SOCLA. <https://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/documentos-relacionados-con-agroecologia-seguridad-y-soberania-alimentaria/vertientes-del-pensamiento-agroecologico-fundamentos-y-aplicaciones.pdf>

Tapia, V. (2016). Instalación y uso de biogás. Ganadería Puneña, generando energía limpia “biogás” para calefacción y cocina familiar. (1era ed.). *Balcari Editores SAC*.

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TAPIA%202016.%20Manual%20de%20Instalaci%C3%B3n%20y%20Uso%20de%20Biog%C3%A1s.pdf

Vásquez, L., Loor, N., Chica, S., Macías, P., Cedeño, J., Ramírez, I. y Urdaneta, A. (2020) Efecto del consumo de extracto de alfalfa (*Medicago sativa* L.) sobre el recuento de leucocitos, en ratones (*Mus musculus*). *Revista Fitotec.*, 43 (1): 25 – 33.

<https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.25>

Yafizham & Sumarsono (2020). Effect of bio-slurry fertilizer and chicken manure on growth and yield of green bean in latosol. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*,

518(012045), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/518/1/012045>

Yildiz, J. (2021) Generación de biogás y biol con mezcla del suero salado de queserías y estiércol de cuy en Canta - Perú.

[https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1949/TL-Jord%
c3%a1n%20Y-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1949/TL-Jord%c3%a1n%20Y-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Yugla, J. (2021) Propuesta para la elaboración de biol mediante fermentación a partir de residuos orgánicos generados por el faenamiento de bovinos.

<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8626>

Zulkarnaini & Syafrizal (2019). Influence of addition of chicken manure and tithonia on quality of liquid fertilliser made from organic waste. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 287(012023), 1-4. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/287/1/012023>

ANEXOS

Anexo n°1. Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la efectividad del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ¿Cuál será la fermentación óptima del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024? ➤ ¿Qué nutrientes del suelo se obtendría del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024? 	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la efectividad del abono orgánico tipo biol a partir del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluar la fermentación óptima del abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy para el mejoramiento de nutrientes de suelo en los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024. ➤ Evaluar los nutrientes del suelo generado por el abono orgánico tipo biol del estiércol de cuy para el mejoramiento de los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos del año 2024. 	<p>Hipótesis General</p> <p>La aplicación del abono orgánico tipo biol es efectivo para incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos en el año 2024.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El tiempo de fermentación óptima del abono orgánico tipo biol logra incrementar los nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa (Medicago Sativa L.) en el distrito de Los Olivos en el año 2024. ➤ El abono orgánico tipo biol genera los nutrientes necesarios para el mejoramiento del suelo en los cultivos de alfalfa (Medicago Sativa L.) de los Olivos en el año 2024. 	<p>Variable dependiente Y: Incremento de nutrientes en los suelos</p> <p>Variable Independiente X: Abono orgánico tipo biol</p>	<p>Indicadores Y:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● % de Incremento Nitrógeno (N) ● % de Incremento Fosforo (P) ● % de Incremento Potasio (K) <p>Indicadores X:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Temperatura óptima ● Promedio de tiempo de fermentación ● Relación materia seca/agua ● Ph óptimo ● Conductividad eléctrica óptima 	<p>Tipo de Investigación: Cuantitativa de tipo cuasiexperimental</p> <p>Población: Suelos agrícolas del distrito de Los Olivos</p> <p>Muestra 5 metros cuadrado</p> <p>Unidad de Análisis: Incremento de nutrientes del suelo para el cultivo de alfalfa</p>

Anexo n°2. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	UNIDADES
❖ Incremento de nutrientes en los suelos	Según Abbate y Andrade (2015), los nutrientes del suelo son frecuentemente factores limitantes para el crecimiento de los cultivos. El conocimiento de su dinámica de acumulación, de sus requerimientos y de sus roles en la determinación del rendimiento es clave para alcanzar una producción alta, eficiente y sostenible	❖ Se obtendrán datos a partir del análisis de parámetros químicos en laboratorio al inicio de la elaboración del biol y una vez que se tenga el proceso de fermentación concluido en un promedio de 20 días, y la influencia que tiene en el incremento de nutrientes del lugar donde se encuentra ubicado el cultivo de alfalfa.	❖ Parámetros químicos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ % de Incremento Nitrógeno (N) ❖ % de Incremento Fosforo (P) ❖ % de Incremento Potasio (K) 	❖ Análisis de laboratorio	❖ meq/L
❖ Abono orgánico tipo biol	Altieri, 2009 menciona que el biol, es un abono orgánico líquido de fabricación artesanal que se obtiene como subproducto de la fermentación anaeróbica de materia orgánica (estiércol, rumen, plantas, frutos, etc.). Este contiene nutrientes esenciales para las plantas, reguladores de crecimiento, ácidos húmicos y fúlvicos, además posee una carga importante de microorganismos benéficos.	❖ El desarrollo comprende un análisis y diagnóstico del impacto del desarrollo del biol a partir del estiércol de cuy, donde se evaluará 3 tipos de bioles con diferentes kilogramos de estiércol de cuy en dos tiempos diferentes de aplicación (7 días y 14 días)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Biol 1 elaborado con 3 kg de estiércol de cuy ❖ Biol 2 elaborado con 3.5 kg de estiércol de cuy ❖ Biol 3 elaborado con 4 kg de estiércol de cuy 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Temperatura óptima ❖ Promedio de tiempo de fermentación ❖ Relación materia seca/agua ❖ Ph óptimo ❖ Conductividad eléctrica óptima 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Análisis de laboratorio ❖ Calendario ❖ Balanza ❖ Análisis de laboratorio ❖ Análisis de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ °C ❖ Días ❖ Kg, g, L ❖ 0- 14 ❖ μS/cm

Anexo n°3. Modelo de Cadena de custodia-Calidad de agua

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA			
DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO	DATOS DEL ENVÍO	
Nombre o Razón Social:	Universidad Privada del Norte	Tipo de muestra: Líquida	Enviado por: Asly Casandra Huamani Medina Talitha Anthuanet Casafranca Silva
Dirección	Chavín de Huantar mz A lote 13	Envase: Plástico	
Persona de contacto:	Asly Casandra Huamani Medina Talitha Anthuanet Casafranca Silva	Distrito: Lima	Fecha: 03/04/2023
Teléfono/Anexo:	933811153 919 642 751	Provincia: Lima	Hora: 7:30am
Correo electrónico:	N00169204@upn.pe N00191031@upn.pe	Departamento: Lima	Medio de envío: Caja térmica(coolers)

MUESTRA							PARÁMETROS FÍSICO- QUÍMICOS				
Código de Laboratorio	Código del punto de muestreo	Fecha de muestreo	Hora del muestreo	Tipo de muestra	N° Envases			Ph (Unidad de Ph)	CE(μ S/cm)	T (°C)	Observaciones
					P	V	E				
				BV (Blanco Viajero)	x						
Entregado				Recibido							
Nombre y apellidos	Firma	Institución/Empr esa	Nombre y apellidos	Firma	Institu ción/E mpresa	Fech a	Hora				

Anexo nº4. Modelo de Cadena de custodia-Calidad de suelo

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE SUELO			
DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL MUESTREO	DATOS DEL ENVÍO	
Nombre o Razón Social:	Universidad Privada del Norte	Tipo de muestra: Líquida	
Dirección	Chavín de Huantar mz A lote 13	Envase: Plástico	
Persona de contacto:	Asly Casandra Huamani Medina Talitha Anthuanet Casafranca Silva	Distrito: Lima	Fecha:
Teléfono/Anexo:	933811153 919 642 751	Provincia: Lima	Hora:
Correo electrónico:	N00169204@upn.pe N00191031@upn.pe	Departamento: Lima	Medio de envío:

DATOS DE LA MUESTRAS			
N de muestras	Tipo de muestras: Suelo <input type="checkbox"/>		
Origen	Agrícola <input type="checkbox"/> Forestal <input type="checkbox"/> Incubación <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
Estado de la muestra	Seca y Molida <input type="checkbox"/> Líquida <input type="checkbox"/>		
Lista de muestra	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Forma de entrega	Por Correo <input type="checkbox"/> Por mensajería <input type="checkbox"/>		
Localidad:	Provincia:	Finca / Paraje:	
Parcela	Profundidad:	Cultivo:	
Fecha de muestreo:	Muestreada por		
Descripción de la muestra			
Parámetros	Mediciones		
Nitrógeno(N)			
Potasio(K)			
Fosforo(P)			
Nombre y apellidos: <u>Entregado</u>	<u>Firma</u>	<u>Recibido</u> Nombre y apellidos:	<u>Firma</u>

Anexo nº5. Evidencias

Figura 5. Pesaje de materia seca



Figura 6. Preparación de insumos y materiales



Figura 7. Elaboración de biol



Figura 8. Mezcla y almacenamiento hermético



Figura 9. Almacenamiento de muestras durante 30 días **Figura 10.** Almacenamiento de muestras de biol



Figura 11. Etiquetado de muestras según código



Figura 12. Analisis de muestras de biol





Figura 15. Aplicación de biol en cultivo







Figura 16. Análisis de muestras de suelo



Anexo nº5. Informe de análisis de biol Dia 1.

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA					
DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVÍO	
Nombre o Razón Social:	Universidad Privada del Norte	Tipo de muestra	Enviado por		
Dirección	Chavin de Huantar mz A lote 13	Liquida			
Persona de contacto:	Asly Casandra Huamani Medina Talitha Anthuanet Casafranca Silva	Distrito: Lima	Fecha:	17/02/2021	
Teléfono/Anexo:	933811153 919 642 751	Provincia: Lima	Hora:	8:00am	
Correo electrónico:	N00169204@upn.pe N00191031@upn.pe	Departamento: Lima	Medio de envío:	Caja térmica(coolers)	

MUESTRA						PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS			Observaciones		
Código de Laboratorio	Código del punto de muestreo	Fecha de muestreo	Hora del muestreo	Tipo de muestra	N° Envases			Ph (Unidad de Ph)		CE(µS/cm)	T (°C)
					P	V	E				
				BV (Blanco Viajero)	X						
L-B10	L01 (3kg)	03/04/2023	9:03am	BV	X			6.05 PH	6972 µS/cm	SE ABREGÓ 50ML DE H2O	
L-B10	L02 (35kg)	03/04/2023	8:31am	BV	X			6.36 PH	7424 µS/cm	SE ABREGÓ 50ML DE H2O	
L-B10	L03 (4kg)	03/04/2023	9:19am	BV	X			5.39 PH	8524 µS/cm	SE ABREGÓ 50ML DE H2O	

Entregado			Recibido				
Nombre y apellidos	Firma	Institución/Empresa	Nombre y apellidos	Firma	Institución/Empresa	Fecha	Hora
ASLY HUAMANI MEDINA		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Javier Churruarín López		UPN	03/04/23	9:45 am
Anthuanet Casafranca Silva		Universidad Privada del Norte	Javier Churruarín López		UPN	03/04/23	9:45 am

Anexo n°6. Informe de análisis de biol Dia 30.

DATOS DEL CLIENTE		CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA			DATOS DEL ENVÍO			
Nombre o Razón Social:	Universidad Privada del Norte	DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVÍO		Enviado por		
Dirección	Chavín de Huantar mz A lote 13	Tipo de muestra		Líquida		Fecha: 02/05/2023		
Persona de contacto:	Asly Casandra Huamani Medina Talitha Anthuanet Casafranca Silva	Distrito: Lima		Provincia: Lima		Hora: 8:30am		
Teléfono/Anexo:	933811153 919 642 751	Departamento: Lima		Medio de envío: Caja		térmica(coolers)		
Correo electrónico:	N00169204@upn.pe N00191031@upn.pe							

MUESTRA						PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS			Observaciones		
Código de Laboratorio	Código del punto de muestreo	Fecha de muestreo	Hora del muestreo	Tipo de muestra	N° Envases			Ph (Unidad de Ph)		CE(µS/cm)	T (°C)
					P	V	E				
				BV (Blanco Viajero)	X						
L-B10	L01	02/05/2023	9:34 am	BV	X			7.23pH	1091ms/cm		se agregó 5ml de H ₂ O
L-B10	L02	02/05/2023	9:48am	BV	X			7.32pH	12.25 ms/cm		se agregó 5ml de H ₂ O
L-B10	L03	02/05/2023	9:56am	BV	X			7.33pH	11.75 ms/cm		se agregó 5ml de H ₂ O

Entregado			Recibido				
Nombre y apellidos	Firma	Institución/Empresa	Nombre y apellidos	Firma	Institución/Empresa	Fecha	Hora
ASLY HUAMANI MEDINA		Universidad Privada del Norte	Javier Chumán López		UPN	02/05	9:00
Anthuanet Casafranca Silva		UPN	Javier Chumán López		UPN	02/05	9:00

Anexo n°7. Informe de análisis de suelo – fertilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE SUELO - FERTILIDAD

SOLICITANTE : ASLY CASANDRA HUAMANI MEDINA
 PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ PUENTE PIEDRA/ LOS JARDINES
 REFERENCIA : H.R. 79530
 FACTURA : 5747
 FECHA : 05/05/2023

Número Muestra		pH	CE _(1:1)	CaCO ₃	M.O.	P	K	Al ⁺³ + H ⁺
Lab	Claves	(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	meq/100
013	L-01-A	7.53	26.29	7.15	3.38	100.8	920	0.00
014	L-02-A	7.66	15.89	7.15	3.24	97.2	950	0.00
015	L-01-D	7.49	27.06	3.31	10.13	158.7	5400	0.00
016	L-02-D	7.49	26.16	3.31	10.40	162.7	5100	0.00
017	L-03-A	7.53	24.66	7.60	3.04	91.5	960	0.00
018	L-03-D	6.95	28.84	2.86	14.72	183.9	5300	0.00

Número Muestra		N
Lab	Claves	%
013	L-01-A	0.39
014	L-02-A	0.32
015	L-01-D	0.97
016	L-02-D	0.86
017	L-03-A	0.37
018	L-03-D	1.23



Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

Valor observado

Pruebas NPar

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Días 1 - Día 30	Rangos negativos	9 ^a	5.00	45.00
	Rangos positivos	0 ^b	.00	.00
	Empates	0 ^c		
	Total	9		

a. Días 1 < Día 30

b. Días 1 > Día 30

c. Días 1 = Día 30

Estadísticos de prueba^a

		Días 1 - Día 30
Z		-2.666 ^b
Sig. asin. (bilateral)		.008



a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

EFFECTIVIDAD DEL ABONO ORGÁNICO TIPO BIOL DEL
 ESTIÉRCOL DE CUY PARA EL MEJORAMIENTO DE NUTRIENTES
 DE SUELO EN LOS CULTIVOS DE ALFALFA (MEDICAGO SATIVA
 L.), LOS OLIVOS, 2024

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Incremento de Nutrientes	.358	18	<.001	.577	18	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors