



**Universidad César Vallejo**

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

Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras de Mangomarca – Lima

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

**Ingeniero Ambiental**

**AUTORES:**

Peralta Yalta, Juan Jose Sebastian (orcid.org/0000-0003-1457-1907)

Mendoza Hernandez, Yngrid Deniss (orcid.org/0000-0003-4366-9196)

**ASESOR:**

Mgtr. Camel Paucar, Vladimir Fernando (orcid.org/0000-0002-3618-8215)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

En primera estancia, tenemos que dar gracias a Dios por estar con nosotros en todo momento. A nuestros padres y hermanos y a cada uno de nuestros familiares que se convirtieron en la fuente de inspiración para lograr nuestros objetivos de superación. Este proyecto está dedicado a todos ellos por su apoyo y guía para hacer posible este trabajo.

Atte. Los autores.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad César Vallejo que es nuestra fuente de inspiración en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, gracias a las enseñanzas impartidas a través de conocimientos sólidos, formación científica y humana, impartidas por sus profesores, a quienes agradecemos eternamente por su dedicación y ejemplo de superación.

Así como también a nuestro asesor Vladimir Fernando Camel Paucar, por su paciencia y orientación durante la investigación, por su gran apoyo como patrocinador, que permitió la materialización y culminación de esta tesis.

Atte. Los autores.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CAMEL PAUCAR VLADIMIR FERNANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: " Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras de Mangamarca – Lima", cuyos autores son MENDOZA HERNANDEZ YNGRID DENISS, PERALTA YALTA JUAN JOSE SEBASTIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 18 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CAMEL PAUCAR VLADIMIR FERNANDO DNI: 71271603 ORCID: 0000-0002-3618-8215	Firmado electrónicamente por: VCAMELP el 20-07- 2023 09:20:55

Código documento Trilce: TRI - 0598953



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, MENDOZA HERNANDEZ YNGRID DENISS, PERALTA YALTA JUAN JOSE SEBASTIAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "" Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras de Mangamarca – Lima"", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MENDOZA HERNANDEZ YNGRID DENISS <b>DNI:</b> 72566484 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4366-9196	Firmado electrónicamente por: YMENDOZAHE29 el 18-08-2023 22:01:38
PERALTA YALTA JUAN JOSE SEBASTIAN <b>DNI:</b> 72418164 <b>ORCID:</b> 0000000314571907	Firmado electrónicamente por: JPERALTAYA el 18-08-2023 22:19:32

Código documento Trilce: INV - 1301104

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de Análisis .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIONES .....	28
VI. CONCLUSIONES .....	30
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS ,.....	33
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Variables de la investigación.....	14
<b>Tabla 2.</b> Resultados de laboratorio que muestra el contenido de nutrientes, pH y materia orgánica de los tratamientos analizados .....	22
<b>Tabla 3.</b> Promedios de los valores de nutrientes. SD = Suelo degradado; SC= Suelo conservado; SDB= Bokashi; SDC= Compost; SDC/B= Suelo degradado más compost y biochar.....	22
<b>Tabla 4.</b> Diferencias estadísticas entre diferentes tratamientos de abono respecto a suelos degradados de lomas costeras .....	24
<b>Tabla 5.</b> Promedios del crecimiento de las plantas de <i>Solanum sp.</i> en 4 mediciones realizadas durante un mes.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Comparación de parametros de pH, Materia organica y conductividad eléctrica entre suelos degradados y conservados de las lomas costeras de Mangomarca. a) C.E; b) pH; c) Materia Organica; d) Suelos conservados de lomas costeras; e) Suelos degradados de lomas costeras de mangomarca ubicados en la zona de jicamarca.....19
- Figura 2.** Histograma en 3 D, de los parametros nutricionales del suelo conservado y degradado, además del uso de abonos orgánicos. SD = Suelo degradado; SC= Suelo conservado; SDBC= Bokashi; SDC= Compost; SDCB= Suelo degradado más compost y biochar. .... 23
- Figura 3.** Diferencias estadísticas entre diferentes tratamientos de abono respecto a suelos degradados de lomas costeras. a) Nitrógeno; b)  $P_2O_6$ ; c)  $K_2O$ ; d)  $CaO$ ; e)  $MgO$ ; f) C.E. SD = Suelo degradado; SC= Suelo conservado; SDB= Bokashi; SDC= Compost; SDC/B= Suelo degradado más compost y biochar. 24
- Figura 4.** Diferencias estadísticas de pH y Materia orgánica..... 25
- Figura 5.** Desarrollo de *Solanum sp.* bajo condiciones de diferentes sustratos orgánicos. A) Imagen de las Plantulas en diferentes sustratos. B) Diferencias estadísticas entre diferentes sustratos usando modelos lineales mixtos. .... 24



## RESUMEN

En este estudio, se llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar la efectividad de la aplicación de abonos orgánicos, como bokashi, biochar y compost, en el desarrollo del cultivo de tomate en suelos degradados de las Lomas Costeras de Mangamarca. Los resultados obtenidos indicaron que las aplicaciones de los abonos orgánicos estudiados tuvieron una efectividad limitada en el desarrollo del cultivo de tomate en los suelos degradados. Además, se encontró que los suelos degradados presentaron diferencias significativas en sus propiedades químicas y biológicas en comparación con los suelos conservados. Estas diferencias incluyeron un aumento en el pH, una disminución en el contenido de materia orgánica y un incremento en la conductividad eléctrica. Estos cambios indican el impacto negativo de la degradación del suelo en las características fundamentales para el crecimiento de las plantas, asimismo, el compost utilizado ha sido beneficioso para el cultivo de tomates, ayudando en su crecimiento. En conclusión, este estudio demostró que la aplicación de abonos orgánicos no fue suficiente para mejorar significativamente el desarrollo del cultivo de tomate en suelos degradados de las Lomas Costeras de Mangamarca. La degradación del suelo presentó limitaciones importantes en términos de propiedades químicas y biológicas, lo que afectó negativamente el crecimiento y rendimiento de las plantas de tomate. Por lo tanto, se recomienda la implementación de estrategias adicionales y específicas de manejo del suelo en las Lomas Costeras de Mangamarca.

**Palabras clave:** Abono orgánico, suelos degradados, cultivos de tomate, efectividad.

## ABSTRACT

In this study, an investigation was carried out with the objective of evaluating the effectiveness of the application of organic fertilizers, such as bokashi, biochar and compost, in the development of tomato cultivation in degraded soils of the Lomas Costeras of Mangamarca. The results obtained indicated that the application of the organic fertilizers studied had a limited effectiveness in the development of the tomato crop in degraded soils. Despite initial expectations, no significant improvement in soil conditions or optimal growth of tomato plants was achieved. Furthermore, it was found that the degraded soils showed significant differences in their chemical and biological properties compared to the conserved soils. These differences include an increase in pH, a decrease in organic matter content, and an increase in electrical conductivity. These changes indicate the negative impact of soil degradation on fundamental characteristics for plant growth. In conclusion, this study showed that the application of organic fertilizers was not enough to significantly improve the development of the tomato crop in degraded soils of the Lomas Costeras of Mangamarca. Soil degradation presented important limitations in terms of chemical and biological properties, which negatively affected the growth and yield of tomato plants. Therefore, the implementation of additional and specific soil management strategies in the Lomas Costeras of Mangamarca is recommended.

**Keywords:** organic fertilizer, degraded soils, tomato cultivation, efficacy.

## I. INTRODUCCIÓN

Los suelos son un componente fundamental de los ecosistemas terrestres, ya que proporcionan el medio para el desarrollo de las plantas, son un hogar para microorganismos y animales, regulan los flujos de agua y nutrientes. Sin embargo, la erosión del suelo es una de las causas principales de pérdida de nutrientes, disminución de la calidad del suelo, degradación del hábitat y pérdida de biodiversidad (FAO, 2021).

A nivel mundial, se están realizando importantes avances científicos y tecnológicos en el dominio de la recuperación de los suelos degradados. El objetivo de estos avances es mejorar los sistemas productivos y restaurar los ecosistemas degradados (Gómez et al. 2021). Sin embargo, cada año se produce un aumento en la contaminación a causa de los efectos antropogénicos, lo que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El depósito de residuos sólidos, metales pesados y otros contaminantes son algunas de las causas (Sánchez et al. 2021). Afortunadamente, la conservación y restauración del medio ambiente y la tendencia actual hacia el consumo de alimentos sanos, están impulsando la búsqueda de sistemas productivos limpios y sostenibles y una de las opciones más valoradas para lograr este objetivo son las fuentes orgánicas (González et al. 2021).

A nivel internacional, según FAO (2021) aproximadamente el 40% de los suelos agrícolas presentan algún grado de degradación, lo que afecta directamente la productividad y la capacidad de los suelos para mantener cultivos saludables. Esta degradación del suelo conlleva a una pérdida anual estimada de entre 9 y 12 millones de hectáreas de tierra cultivable. La agricultura convencional basada en el uso intensivo de productos químicos ha contribuido a esta situación. Se estima que se utilizan alrededor de 200 millones de toneladas en fertilizantes químicos sintéticos cada año, lo que puede provocar la contaminación del suelo y el agua. Para mejorar las propiedades químicas y biológicas de los suelos, se hace necesario disminuir la tasa de degradación del suelo y reducir el uso indiscriminado de agroquímicos como los nitratos y fosfatos, que provocan altas concentraciones y persistencia de residuos tóxicos en el medio ambiente (Vásquez et al. 2020).

A nivel nacional, en el Perú, los biofertilizantes han sido la base y fuente de nutrientes para la agricultura durante siglos. Se ha demostrado que estos tienen un impacto positivo sobre la fertilidad en el suelo, permitiendo incrementar la biomasa bacteriana y optimizar la mineralización de nutrientes (Berrios, 2020). Cabe destacar que los efectos de los biofertilizantes sobre el suelo cambian según su origen, edad, manejo, humedad, entre otros factores (Alarcón & Paredes, 2020). El cultivo es una de las principales actividades y se ha visto afectada al igual que el suelo por la expansión de las ciudades, que ha llevado al crecimiento urbano y al desarrollo de infraestructuras como carreteras y viviendas; tal es el caso de las lomas costeras que se caracterizan por estar ubicadas en zonas áridas y semiáridas de las costas suramericanas cercanas a las principales ciudades (Guzmán et al. 2019).

Dichos hábitats son únicos y se encuentran principalmente en Perú y Chile, debido a su importancia ecológica y cultural, actúan también como refugio y proveen de alimentos a diversas especies de plantas y animales (Lobao et al. 2019). Esta expansión urbana ha provocado, además de la degradación del suelo, la pérdida del hábitat natural de las especies endémicas que habitan la zona. A su vez, el cambio climático ha perjudicado la disponibilidad de agua y nutrientes en la región, ya que ha disminuido la cantidad y la intensidad de las lluvias. Uno de los principales cultivos de las lomas costeras y que han sabido adaptarse a las condiciones climáticas y de suelo es el tomate (*Solanum sp.*). Sin embargo, los rendimientos y desarrollo del cultivo se vieron afectados por la degradación de los suelos, principalmente de las lomas costeras de Mangamarca, y que ha motivado el presente estudio.

Por ende, “se ha visto importante investigar la técnica de fertilización orgánica que mejora la calidad del suelo sin utilizar productos químicos dañinos y que además contribuye a la reducción de residuos orgánicos, generando compost y fomentando prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente como es la aplicación de abonos orgánicos como el bokashi, biochar y compost” (Nshimirimana, 2020).

El Bokashi es un biofertilizante que los antiguos agricultores han utilizado durante muchos años como acondicionador del suelo para mejorar la diversidad

microbiana, las condiciones físicas y químicas, combatir enfermedades del suelo, así como también elevar el crecimiento de las plantas (FAO, 2021; Sarmiento, 2019). El uso de Bokashi permite recuperar los suelos, aumentando la productividad agrícola y mejorando las condiciones de vida de las comunidades locales, al mismo tiempo que promueve prácticas agrícolas más sostenibles (Bermúdez, 2013). Así mismo, el uso de Bokashi permite mejorar los rendimientos de los cultivos, lo que se traducirá en mayores ingresos para los agricultores y un impulso a la economía local. Además, al ser una técnica de fertilización orgánica, reduce los costos asociados al uso de productos químicos sintéticos, lo que mejora la rentabilidad de la producción agrícola (Falcón, 2017).

Entre otro abono orgánico que ayuda a mejorar la calidad del suelo es el biochar, que tiene por fundamento producir y aplicar carbón vegetal en el suelo para mejorar su fertilidad y la retención de nutrientes, agua y carbono. Se produce mediante la pirólisis de materia orgánica a temperaturas altas en ausencia de oxígeno (Pandit et al. 2021). La aplicación de biochar es considerada una técnica agrícola sostenible que puede mejorar la productividad agrícola y así disminuir el impacto ambiental. Además, el proceso de producción de biochar puede ser una forma de gestión sostenible de residuos orgánicos para la recuperación de suelos degradados (Pandit et al. 2021).

Así como también el compost es otro tipo de abono orgánico producido mediante la descomposición controlada de materiales orgánicos, como restos de comida, residuos de jardín y estiércol animal. Durante el proceso de compostaje, los microorganismos descomponen la materia orgánica, convirtiéndola en un producto rico en nutrientes y materia orgánica estable. El compost se utiliza como enmienda del suelo para mejorar su fertilidad, estructura y retención de agua. Además de aportar nutrientes esenciales para las plantas, el compost promueve la actividad microbiológica beneficiosa en el suelo, mejorando su salud y su capacidad de mantener un equilibrio ecológico. El uso de compost reduce la necesidad de fertilizantes químicos, ayuda a retener la humedad en el suelo, previene la erosión y promueve el crecimiento de plantas más sanas y resilientes (Romero, 2022).

“La técnica de la aplicación de abonos orgánicos como el compost, Bokashi y biochar son una alternativa para combatir la degradación del suelo en las lomas costeras de Mangamarca. Esta técnica permite reciclar la materia orgánica y su descomposición en el suelo al utilizar microorganismos naturales, lo que aumenta la fertilidad y la calidad del mismo evitando la contaminación del suelo y del medio ambiente por el uso excesivo de agroquímicos. Estos abonos orgánicos también son una opción sostenible y económica que los abonos químicos convencionales, lo que lo hace accesible para pequeños agricultores de las comunidades locales. Por lo tanto, su implementación puede contribuir a mejorar la productividad agrícola, preservar la biodiversidad y proteger el medio ambiente en las lomas costeras de Mangamarca” (Domínguez et al. 2021).

A lo mencionado anteriormente, nos formulamos las siguientes preguntas: **pregunta general** ¿Cómo la aplicación de abonos orgánicos como bokashi, compost y compost/ biochar afecta el desarrollo del cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca? Y **como preguntas específicas** ¿Cuál es la efectividad de bokashi, compost y compost/ biochar en el cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca? ¿Cómo afecta la aplicación de abono orgánico como bokashi, compost y compost/ biochar a las propiedades químicas y biológicas en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca?

Para esta investigación **se justifica** de las distintas maneras, ambiental el uso de abonos orgánicos puede contribuir a la restauración y regeneración de estos suelos, al mejorar su estructura, fertilidad y retención de agua. Además, los abonos orgánicos son una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente, ya que reducen la dependencia de fertilizantes químicos y disminuyen el riesgo de contaminación de los recursos hídricos y la emisión de gases de efecto invernadero (Riesco, 2012). A nivel social, el uso de abonos orgánicos puede generar beneficios sociales, como la mejora de la salud del suelo y la producción de alimentos más saludables y nutritivos. La investigación sobre la efectividad de estos abonos en suelos degradados proporcionará a los agricultores de la zona información valiosa para mejorar sus prácticas agrícolas e incrementar la producción de sus cultivos (Bermúdez, 2013). A nivel económico, este presente estudio es de bajo costo y sencillo de replicar, la

aplicación de abonos orgánicos puede reducir los costos de producción al disminuir la necesidad de fertilizantes químicos y otros insumos costosos (Falcón, 2017).

Esta investigación tuvo como **objetivo general** evaluar la efectividad de la aplicación de abonos orgánicos como bokashi, compost y compost/ biochar en el desarrollo del cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca; y como **objetivos específicos** comparar la efectividad de bokashi, compost y compost/ biochar en el cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca y determinar el efecto de la aplicación de abono orgánico como el bokashi, compost y compost/ biochar sobre las propiedades químicas y biológicas en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca

Este trabajo de investigación se propuso como **hipótesis general** la siguiente la aplicación de abonos orgánicos como bokashi, compost y compost/ biochar no mejora significativamente el desarrollo del cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca. Y **como hipótesis específicas** existe diferencias significativas en la efectividad de los abonos orgánicos bokashi, compost y compost/ biochar en el cultivo de tomate en suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca, la aplicación de abono orgánico, como el bokashi, compost y compost/ biochar, tiene un efecto positivo en la mejora de las propiedades fisicoquímicas de los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca.

El trabajo experimental consistió en el cultivo de tomate en macetas usando muestras representativas del suelo de Mangamarca al que se añadió abonos orgánicos como bokashi, compost y compost/ biochar con la finalidad de comparar los efectos de estos tipos de abonos orgánicos en el crecimiento del tomate y en la mejora de las características físico químicas del suelo.

Las evaluaciones comprendieron la medición del tomate (emergencia y crecimiento) durante los dos primeros meses del desarrollo del cultivo y, la comparación de los resultados de los análisis de suelos de acuerdo a los abonos utilizados.

## II. MARCO TEÓRICO

Según Sánchez et al. (2021) en un sistema de compostaje anaeróbico utilizó microorganismos beneficiosos para descomponer materia orgánica y producir un abono rico en nutrientes. Este proceso fue llevado a cabo en un recipiente cerrado, donde se añadieron restos orgánicos y tierra, junto con una mezcla de microorganismos eficientes y melaza. Así, encontró que a medida que los microorganismos descomponen la materia orgánica, se produce un abono rico en nutrientes y materia orgánica que puede utilizarse para fertilizar suelos y plantas.

Así mismo, Pandit et al. (2021) investigó el método de biochar mediante el pirólisis de la materia orgánica temperaturas altas y en ausencia de oxígeno, con la finalidad de producir y aplicar carbón vegetal en el suelo para mejorar su fertilidad y retención de nutrientes. Encontró que el biochar se aplica al suelo para mejorar la retención de agua, nutrientes y carbono, y reducir la emisión de gases de efecto invernadero, concluyendo que esta es una técnica agrícola sostenible que puede mejorar la productividad agrícola y aminorar el impacto ambiental. Además, la producción de biochar puede ser una forma de gestión sostenible de residuos.

Según Ding et al. (2021) en su trabajo de investigación en el compostaje de maíz y compostaje de lodos, mostró resultados y cambios significativos en el pH del suelo, la disponibilidad del potasio, el nitrógeno alcalino hidrolizable y la materia orgánica, lo que demuestra que el compostaje es un agente potencial de remediación del suelo. Los resultados también mostraron que el compostaje es una técnica útil y económica que puede reducir la degradación del suelo al evitar el crecimiento continuo de las sandías.

Sarmiento et al. (2019), con el objetivo de demostrar que el bokashi y los microorganismos son efectivos en el cultivo de fresas en las selvas de Arequipa (Perú), realizó estudios cuyos resultados mostraron la productividad de los frutos de fresa fue más alto al usar bokashi. Así, en la selva fue de 6.942 t ha<sup>-1</sup>, producto de la interacción con bokashi, logrando la mejor clasificación por tamaño de fruto en las diferentes clases.



Arrieta et al. (2018) concluye a través de un estudio del bocashi, que los abonos hechos con este método, mejoraron significativamente las propiedades químicas, biológicas y físicas del suelo después de la su aplicación. Para ello utilizó 3 repeticiones y 3 tratamientos en el sitio. Para la preparación del semillero se utilizaron semillas de pimiento variedad Magistral, las cuales se trasplantaron en charolas en dos surcos de 80 x 20 cm a los 35 días de la siembra.

Cayuba et al. (2021) en un estudio de tomate buscaron como objetivo principal evaluar el desarrollo y crecimiento en abonos orgánicos diferentes en el cultivo de tomate. Las variables utilizadas fueron la altura de la planta, número de flores y número de hojas por cada planta. Con base a los resultados presentados, concluyeron que estas alternativas son efectivas en la producción de tomate.

Mendivil et al. (2019) en un experimento para refinar bokashi y evaluar sus efectos sobre el desarrollo del rábano y la germinación, además de probar la mezcla de Bokashi utilizada de forma tradicional en mango y plátano, concluyeron cuanto al crecimiento de la planta, que el tratamiento A estimuló el número de hojas y la altura del rábano. El tratamiento BT tuvo una alta acumulación de biomasa seca. Los rábanos fertilizados con Bokashi crecieron mejor que los rábanos cultivados en el campo.

Cotrina et al. (2020) refieren que los abonos orgánicos como compost y bokashi hecho del estiércol de aves ayuda a la absorción de nutrientes y a equilibrar la humedad en el suelo. Los resultados fueron que los abonos orgánicos, especialmente el bokashi y el estiércol de pollo, aumentan la concentración de macronutrientes, especialmente nitrógeno, del suelo.

Vázquez y Loli (2018) en un estudio, mostraron los resultados obtenidos con un tratamiento con 0,50% de composta en la cosecha 1 - 2 resultó en mayor altura de tallo y peso seco, mientras que el tratamiento con 0,50% de vermicompost de la cosecha 3 fue mejor. Después de las cosechas 1 y 3, los medios de cultivo se analizaron y compararon con sus características originales, lo que mostró que la enmienda redujo la densidad en el suelo y aumentó el contenido en materia orgánica del suelo, así como también disminuyó el pH.

Jaimes et al. (2021) corroboran que el objetivo de su trabajo es proponer una alternativa al uso de compost para remediar suelos contaminados con agroquímicos en Colombia. Se identificaron varios tipos de compost que condujeron al proceso de tratamiento del suelo, pero la información fue aislada y no tuvo en consideración las condiciones específicas de la zona donde se encuentra el pequeño productor. Por ello, ofrecieron algunas alternativas, sin duda útiles para el tratamiento de suelos en pequeñas instalaciones productivas.

Vásquez (2018) encontró que los microorganismos son efectivos como inoculantes microbianos para restablecer el equilibrio y mejorar las condiciones fisicoquímicas del suelo; El bokashi elaborado con residuos orgánicos UPA se aplica para promover la recuperación de la fertilidad del suelo. El EM manual a logró 0,65 % en un 0,75 l/m<sup>3</sup> de nitrógeno total, de fósforo 0,52 %, de potasio 1,67 %, C/N de 32 de materia orgánica y una relación 35 %; El pH de la pila Bokashi estaba entre 7,2 y 5,4. En general, tuvo EM un efecto positivo en la química de Bokashi, es significativo.

Encalada (2018) evaluó el efecto de cuatro sustratos y cuatro tamaños contenedores para el crecimiento de plántulas. En la cual mostraron los mejores resultados de desarrollo, se mostraron en los tratamientos T5 bokashi 40%, T9 un 25% fertilizante de insectos y T13 de 20% fertilizante fosfatado, todos en un rango de cobertura de 12,5 x 20 cm (745 cm<sup>3</sup>), con los valores más altos en la altura, hojas opuestas, área foliar y materia seca.

Serri et al. (2019) evaluó el efecto de la aplicación de bokashi sobre las propiedades microbianas del suelo en el cultivo agroecológico de fresa. Los resultados demostraron que el crecimiento y actividad de la comunidad microbiana después de la cosecha fue mayor que antes del trasplante. Este es el segundo año de pruebas con la misma especie y el mismo aporte biológico.

Luo et al. (2022) los autores manifiestan en su artículo sobre los efectos de las enmiendas ecológicas como OA, compost y bokashi. En la cual se observó que el OA cambió la coexistencia de bacterias y hongos, también se encontró que el compost y el bokashi aumentaron una correlación positiva, lo que podría reducir la competencia por los nutrientes y los recursos del suelo entre los microorganismos.

Para Karimuna et al. (2016) sostienen que el uso de biofertilizantes ya abonos bokashi mejoran el rendimiento de maní en el sudeste de Sulawesi, Indonesia. Los resultados del estudio indicaron que la aplicación de mantillo y bokashi aumentó el rendimiento del maíz y el maní, al comparar el peso seco de la semilla y también en el peso de 100 granos.

Asimismo, Quiroz y Céspedes (2019) mencionan que para obtener bokashi con alto contenido de N, es necesario utilizar materias primas con alto contenido de N y aumentar la dosis de origen inicial del microorganismo C fácilmente asimilable. Dicen además que se han obtenido resultados contradictorios con respecto a la mineralización acelerada de materia orgánica producida por inoculantes microbianos. Por lo tanto, existe la necesidad de comprender mejor las interacciones entre los microorganismos que componen el inóculo y el microbiota natural predominante.

Situmeang et al. (2019) en un estudio fue determinar el crecimiento utilizando Bokashi, orina de vaca y AB Mix (control). Usando el análisis de datos ANOVA de una vía y el nivel de significación de Duncan fue  $\alpha = 0,05$ . Los resultados obtenidos mostro que la nutrición urinaria es importante para el crecimiento de la altura de la planta, el número de hojas, el ancho de la hoja y la longitud de la raíz, lo cual fue de gran importancia en los experimentos analíticos descriptivos.

Epelde et al. (2018) señalaron que los resultados con el uso de Bokashi son significativos a los cambios expuestos a la salmonella. Además, el bokashi era abundante y el estiércol de oveja orgánico compostado tenía el mayor contenido de materia orgánica, nitrógeno total y ácido húmico extraíble. Como se refleja en el índice de calidad revisado, se concluyó que el estiércol de vaca con uso intensivo de compostaje es el reciclaje más adecuado en la agricultura por su bajo nivel de contaminantes potencialmente peligrosos y su mayor calidad.

Karimuna et al. (2022), analizó el efecto de la fertilización con bokashi para el crecimiento y rendimiento de dos cultivares de maíz cultivados bajo teca de tres años con maní en un sistema forestal. Los resultados fueron que la interacción entre los cultivares de maíz y el fertilizante bokashi afectó considerablemente el crecimiento y el rendimiento del maíz y el maní intercalados en los sistemas agroforestales de teca durante 3 años.

Lew, et al. (2021) manifiesta que al producir el compost compostaje de Bokashi puede ayudar a reducir el desecho de alimentos en el hogar. El uso de la cantidad óptima de EM-1 en el proceso de compostaje de bokashi producirá suelo de alta calidad sin causar problemas ambientales. Porque conduce a una descomposición más rápida y tiene la mejor relación C/N.

Cotrina et al. (2020) examinaron los impactos de los fertilizantes orgánicos en las características físicas, químicas y biológicas de los suelos utilizados en la agricultura en Purupampa Panao, Perú, demostrando que los abonos orgánicos, especialmente el estiércol de pollo y Bokashi, aumentan la concentración de macronutrientes del suelo en especial el nitrógeno, por lo que se recomienda Bokashi para aumentar los niveles de macronutrientes del suelo al reducir la acidez del suelo.

Ramos et al. (2016) realizó un estudio con el objetivo de evaluar la respuesta de los bananos clonados de Cuerno Rosado a base de la aplicación combinada de abonos orgánicos y minerales tipo Bokashi durante el período de siembra. Las plantas lograron un crecimiento buscó el valor apropiado en características como la altura, el diámetro del pseudotallo y la cantidad de hojas. Además, las concentraciones de nutrientes de estas plantas fueron similares a las cultivadas en el tratamiento de producción.

Peralta et al. (2019) mencionan que al fertilizar con compost y bokashi por separado o juntos proporciona más materia fresca que las plantas sin fertilizar. Los resultados mostraron que aumentó el efecto de compostaje porque su aplicación combinada estimuló más materia fresca y seca en la primera cosecha a diferencia con las plantas no fertilizadas.

Girón et al. (2018) “tomaron como objetivo de estudio evaluar los efectos complementarios de bokashi y vermi compost en los rendimientos de cultivos de calabaza, espinaca, lechuga y remolacha. A partir de los resultados que se obtuvieron, se analizó que el T2 (bokashi compost) genero mayor rendimiento ( $p \leq 0,01 \%$ ) en términos de remolacha, plantas de lechuga, número de frutos de calabacín y peso de hojas de espinaca”.

Galecio et al. (2020) evaluó el efecto de fuentes orgánicas (compost, vermicompost y bokashi) y también en microorganismos altamente efectivos (EM) en el rendimiento de cultivares de banano. Estos resultados mostraron que la aplicación de compost y microorganismos altamente eficientes es una alternativa adecuada a la fertilización para el cultivo de banano orgánico, lo que reduce su consumo de abonos y a la vez aumenta el rendimiento.

Lasmini et al. (2018) “demostraron que la aplicación de fertilizante bokashi y fertilizante inorgánico NPK provocó la evaporación del suelo y aumentó la temperatura del suelo. Los análisis microbianos del suelo mostraron que el suelo mejoró al aumentar el C orgánico de 0,66 % a 3,28 %, las bacterias fijadoras de nitrógeno de  $27 \times 10^5$  CFU ml<sup>-1</sup> a  $47 \times 10^6$  CFU ml<sup>-1</sup> y las bacterias solubilizadoras de fosfato de  $20 \times 10^3$  Fertilidad UFC ml<sup>-1</sup> a  $90 \times 10^3$  UFC ml<sup>-1</sup>”.

Maass et al. (2020) tomaron para el objetivo de estudio evaluar el efecto del uso de roca fosfórica para mejorar el rizo bokashi en cultivos de perejil. El tratamiento con bokashi al 30 % logró el más alto contenido de P en la hoja y en el suelo. Todos los tratamientos incrementaron el índice de clorofila y MS excepto 10% BSR. Los parámetros clasificados no difieren según el tipo de bokashi, pero difieren en la rapidez con que reaccionan.

Soplanit (2018) en un estudio con maíz, mostró que la aplicación de bokashi simultáneamente con cada dosis de SP-36 aumentó la absorción de fósforo, la altura de la planta y así también el diámetro del tallo del maíz, independientemente de su madurez fue el mejor tratamiento para aumentar la absorción de P del cultivo de maíz, para la altura de la planta y diámetro del tallo en 0,15 %, 140, 60 cm y 1,64 mm, respectivamente.

Hikamah et al. (2019) estudió la eficacia de Bokashi en el cultivo de maíz. Los resultados se muestran en la primera, segunda y tercera semana después de la siembra. El punto de observación es la capacidad de las semillas para crecer después de ser plantadas, ya sea que realmente crezcan o no. Los resultados mostraron que el medio más efectivo para *Zea mays* L fue 50% de bokashi.

Sari et al. (2022). “El objetivo de su estudio fue demostrar el efecto que tiene la dosificación del fertilizante sólido bokashi y determinar la dosis óptima para el

crecimiento de maíz (*Zea mays L.*). La aplicación de fertilizante sólido bokashi en las semanas 2, 4 y 6 estimuló el crecimiento de las plantas de maíz, resultando en efectos significativos que tiene la altura de la planta, el diámetro del tallo y número de hojas del maíz (*Zea mays L.*) para el tratamiento P3, las dosis fueron de 400 g/planta”.

Durrer et al. (2021) en un artículo referido al estiércol de pollo compostado y abono verde con Bokashi para mejorar el suelo, mostraron que la composición en la comunidad bacteriana del suelo en dos sistemas de agricultura orgánica, uno convencional y otro en transición de convencional a orgánico, mediante la secuenciación de alto rendimiento, mejoran la fertilidad y las actividades enzimáticas del suelo.

Pandit et al. (2019) observó un efecto significativo en el crecimiento del maíz con el compostaje con biocarbón bokashi, que aumentó la biomasa en un 243 % en comparación con el NPK mineral y también mostró un mayor rendimiento de biomasa que el cultivo de maíz, el compost aeróbico y el compost convencional.

Sawadogo et al. (2022) demostró que mejoró el rendimiento de la cebolla en comparación con el de la parcela de control. Además, la combinación de compost enriquecido y fertilizante mineral condujo a un mejor aumento del rendimiento de más del 200% en comparación con la parcela de control.

En esta sección de las bases teóricas, se explorarán los conceptos fundamentales relacionados a la aplicación de abonos orgánicos (bokashi, biochar y compost) para el cultivo de tomate y la rehabilitación de suelos degradados.

El suelo “es la capa de materiales que cubre la superficie terrestre que estuvo formándose durante millones de años. Está compuesto por una mezcla de minerales, materia orgánica, agua, aire y microorganismos. El suelo es importante para la vida en la Tierra, y que en él se desarrollan las plantas que producen el alimento y el oxígeno que es fundamental para los seres vivos para sobrevivir. Además, el suelo también y cumple una tarea importante en la regulación del clima y en la filtración de agua. Sin embargo, el suelo es un recurso limitado y está siendo afectado por la actividad humana, como la

deforestación, la agricultura intensiva y la contaminación, lo que puede tener consecuencias perjudiciales para la salud del planeta y de los seres que lo habitan” (Jaramillo, 2002).

La remediación de suelos es el proceso de restaurar o mejorar la calidad del suelo degradado o contaminado. Este procedimiento puede involucrar la eliminación de elementos contaminantes, la incorporación de nutrientes y materia orgánica, así como la optimización de la estructura del suelo. La restauración de los suelos es de gran importancia para preservar la calidad del terreno y asegurar la sostenibilidad de la producción agrícola, así como la protección del medio ambiente (Díaz et al. 2021).

El bokashi se utiliza principalmente para compostar residuos orgánicos de cocina, como restos de frutas y verduras, huevos, pan, arroz, entre otros. El compost obtenido a través del bokashi es rico en nutrientes y puede ser utilizado como abono para plantas y huertos (Ginting, 2019). “Un tipo de carbón vegetal llamado biochar se utiliza en la agricultura y la jardinería como enmienda del suelo para mejorar la retención de agua y nutrientes, aumentar la actividad biológica del suelo y reducir la emisión de gases de efecto invernadero (Muñoz, 2016).

El proceso natural de descomposición de materia orgánica se conoce como compostaje compost, un fertilizante orgánico rico en nutrientes que mejora la calidad del suelo y favorece el crecimiento de plantas y cultivos. El proceso se realiza mediante la acción de microorganismos como bacterias, hongos y lombrices, que descomponen los desechos vegetales y animales en compuestos más simples y estables. El compostaje puede realizarse a pequeña y a gran escala, y es una práctica esencial para la gestión sostenible de residuos y la protección del medio ambiente (Termorshuizen, 2004).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación llevada a cabo es de índole aplicada, con el propósito de analizar la eficacia de los fertilizantes orgánicos (bokashi, compost y mezcla de compost y biochar) en el cultivo de tomate en suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca. Se recopilaron datos empíricos y se realizaron observaciones directas en la zona de estudio. El enfoque principal fue aplicar el conocimiento obtenido para mejorar las condiciones de cultivo y rehabilitar los suelos degradados (Álvarez, 2020).

El diseño de la investigación fue experimental, utilizando un enfoque científico para evaluar la efectividad de los abonos orgánicos en el cultivo de tomate en suelos degradados de ecosistemas de lomas costeras. De acuerdo con Hernández (2020) el diseño experimental implica la exposición de una persona o un grupo de individuos a determinados estímulos, tratamientos o situaciones con el propósito de observar los efectos o respuestas que se generan como resultado.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Las variables para este estudio se pueden observar en la **Tabla 1**. Donde se muestra las variables independientes y las variables dependientes. Para complementar la información observar en **figura 1**. donde se muestra la matriz de operacionalización y se ha considerado dimensiones e indicadores.

**Tabla 1.**

*Variables de la investigación*

Variables	
Abonos orgánicos	Variable independiente
Manejo de los suelos degradados	Variable dependiente



### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de Análisis**

Para Hernández et al. (2014) la población se considera un grupo de instancias entre ellas comparten ciertas especificaciones comunes. En el contexto de esta investigación, la población se define como grupo de suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca que requieren de intervenciones y prácticas de manejo para su restauración y mejora.

La muestra se define como un subconjunto de la población de estudio, en las cuales se recopilan datos para realizar análisis e inferencias. Según Hernández et al. (2014) la selección cuidadosa de la muestra es crucial para obtener conclusiones válidas y generalizables sobre la población en su conjunto. En el marco de esta investigación, se llevará a cabo una selección de muestra que considere criterios específicos para garantizar la representatividad de los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca.

El muestreo se define como el proceso de encontrar la probabilidad de integración de cada unidad de muestra. El método de muestreo más adecuado para esta investigación fue el muestreo aleatorio simple, en el cual se seleccionaron suelos degradados al azar de la población en estudio. Mediante esta metodología, se logró una equitativa selección de suelos degradados, asegurando que cada uno tuviera igual probabilidad de ser elegido, lo que garantizó la representatividad de la muestra en relación a la población estudiada. Al utilizar este método, se minimizó el sesgo en la selección de los suelos y se maximizó la imparcialidad en la elección de la muestra.

La unidad de análisis en este caso fue los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca que son objeto de estudio para evaluar la efectividad de la aplicación de abonos orgánicos en el desarrollo del cultivo de tomate. Cada suelo degradado individualmente se consideró como una unidad de análisis, y se recolectaron datos relevantes para evaluar su estado, propiedades físico-químicas y respuesta al uso de abonos orgánicos.

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

En esta investigación, se emplean diversas técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

La técnica principal utilizada fue la observación en campo, que permitió obtener información directa sobre el desarrollo de los abonos orgánicos y los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca. A través de la observación detallada de las plantas y los suelos, se registraron aspectos relevantes tales como el crecimiento de las plantas, la calidad del fertilizante y la apariencia. Esta técnica proporcionó datos cualitativos y permitió una evaluación visual y directa de los cambios en los suelos y las plantas a lo largo del estudio.

En lo que respecta a los instrumentos para la recolección de datos fue el uso de tablas de resultados de laboratorio, las cuales registraron los valores obtenidos en los análisis de suelo, como el contenido de nutrientes y la estructura del suelo. Estas tablas proporcionaron datos cuantitativos que fueron fundamentales para evaluar y comparar las propiedades del suelo en diferentes tratamientos de abonos orgánicos.

En lo que respecta a los instrumentos para la recolección de datos, se utilizaron diversos recursos. Uno de ellos fueron las fichas técnicas correspondientes a los abonos orgánicos utilizados. Estas fichas proporcionaron información detallada sobre las propiedades y composición de los abonos, lo que permitió guiar y documentar los ensayos realizados y los resultados obtenidos. Otro instrumento utilizado fue el uso de tablas de resultados de laboratorio, las cuales registraron los valores obtenidos en los análisis del suelo que incluye la evaluación de nutrientes presentes y la composición física del terreno. Estas tablas proporcionaron datos cuantitativos que fueron fundamentales para evaluar y comparar las propiedades del suelo en diferentes tratamientos de abonos orgánicos.

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento constó de cinco fases para llevar a cabo la investigación:

#### ***Fase 1: Preparación de grupos y proporciones***

Se seleccionaron diferentes sitios en las Lomas Costeras de Mangamarca que representaban suelos conservados y degradados. Se llevaron a cabo evaluaciones preliminares de las características del suelo y se establecieron los criterios de selección. Se delinearon cuatro grupos experimentales para explorar el impacto de distintos abonos orgánicos en suelos degradados de las Lomas Costeras de Mangamarca. En el Grupo 1, se estableció un control utilizando suelo conservado sin abono. En el Grupo 2, se aplicó bokashi comercial al suelo degradado en una proporción de 3:3:2. El Grupo 3 recibió una mezcla de suelo degradado y compost en la misma proporción, mientras que en el Grupo 4 se incorporó biochar, suelo degradado y compost en una proporción similar de 3:3:2. Las proporciones meticulosamente ajustadas aseguraron una consistencia uniforme en la aplicación de los tratamientos.

### ***Fase 2: Preparación y mezcla de sustratos***

Se procedió a recolectar muestras de suelo degradado de la zona de Mangamarca en los puntos geográficos 11°59'51"-12°00'S; 76°58'30"-76°58'02" O, del mismo modo se colocaron muestras de suelo conservado ubicado en la zona de Mangamarca 11°59'51"-12°00'S; 76°58'30"-76°58'02" O, posterior los suelos degradados se utilizados se mezclaron en una proporción de 2.1 con bocashi, compost y compost-biochar en una proporción 2.1, mientras que se tuvo un control positivo de los suelos conservados y suelo con presencia de suelo degradado.

### ***Fase 3: Aplicación de los tratamientos en campos experimentales***

En áreas específicamente designadas como campos experimentales, se aplicaron las mezclas de sustratos preparadas para cada grupo. Se cuidó con precisión la replicación de los tratamientos en parcelas distintas para mantener la integridad experimental. Medidas meticulosas se adoptaron para evitar cualquier posibilidad de contaminación cruzada entre los grupos, y se establecieron controles adicionales para monitorear cualquier variación ambiental no deseada.

### ***Fase 4: Monitoreo de Propiedades del Suelo***

En la Fase 4 de Monitoreo de Propiedades del Suelo, se realizaron mediciones adicionales de pH, Materia Orgánica y Conductividad Eléctrica antes y después de aplicar abonos orgánicos. Estos datos ampliaron la comprensión de cómo los tratamientos influyeron en las características químicas y biológicas del suelo, complementando los análisis de N, P<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, K<sub>2</sub>O y CaO. Además, se evaluó el impacto en el desarrollo vegetal mediante mediciones de tamaño, número de hojas y color de hojas. Este enfoque integral proporcionó una visión detallada del efecto de los abonos orgánicos en las condiciones del suelo en cada grupo experimental.

### ***Fase 5: Seguimiento del crecimiento vegetal y evaluación estadística***

Las áreas experimentales fueron sembradas con plantas de *Solanum sp.*, y se llevó a cabo un seguimiento constante de su desarrollo a lo largo de un periodo específico. Se sembraron las plántulas de tomate y se realizaron registros regulares del crecimiento de las plantas, incluyendo la altura, número de hojas. Finalmente, los datos recolectados, tanto del crecimiento de las plantas como de las propiedades del suelo, se sometieron a un análisis estadístico detallado. Esto permitió comparar de manera significativa el impacto relativo de cada tratamiento en la mejora de las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas en los suelos degradados de las Lomas Costeras de Mangamarca.

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

Para analizar los datos recopilados en el estudio sobre la aplicación de abonos orgánicos en suelos degradados de las Lomas Costeras de Mangamarca, se empleó el software R. Los resultados obtenidos de los parámetros evaluados, como pH, Materia Orgánica y Conductividad Eléctrica, fueron sometidos a un análisis de modelos lineales generalizados mixtos. Se realizaron comparaciones entre suelos degradados y conservados, así como entre diferentes tratamientos de abono, incluyendo bokashi, compost y compost-biochar. Además, se examinaron las diferencias en la composición química de los suelos y la respuesta del cultivo de tomate (*Solanum sp.*) a través de modelos lineales mixtos. Este enfoque metodológico permitió una evaluación rigurosa de la efectividad de los abonos orgánicos en la mejora de las propiedades del suelo y

en el crecimiento de las plantas en condiciones de degradación, proporcionando así una base sólida para las conclusiones del estudio.

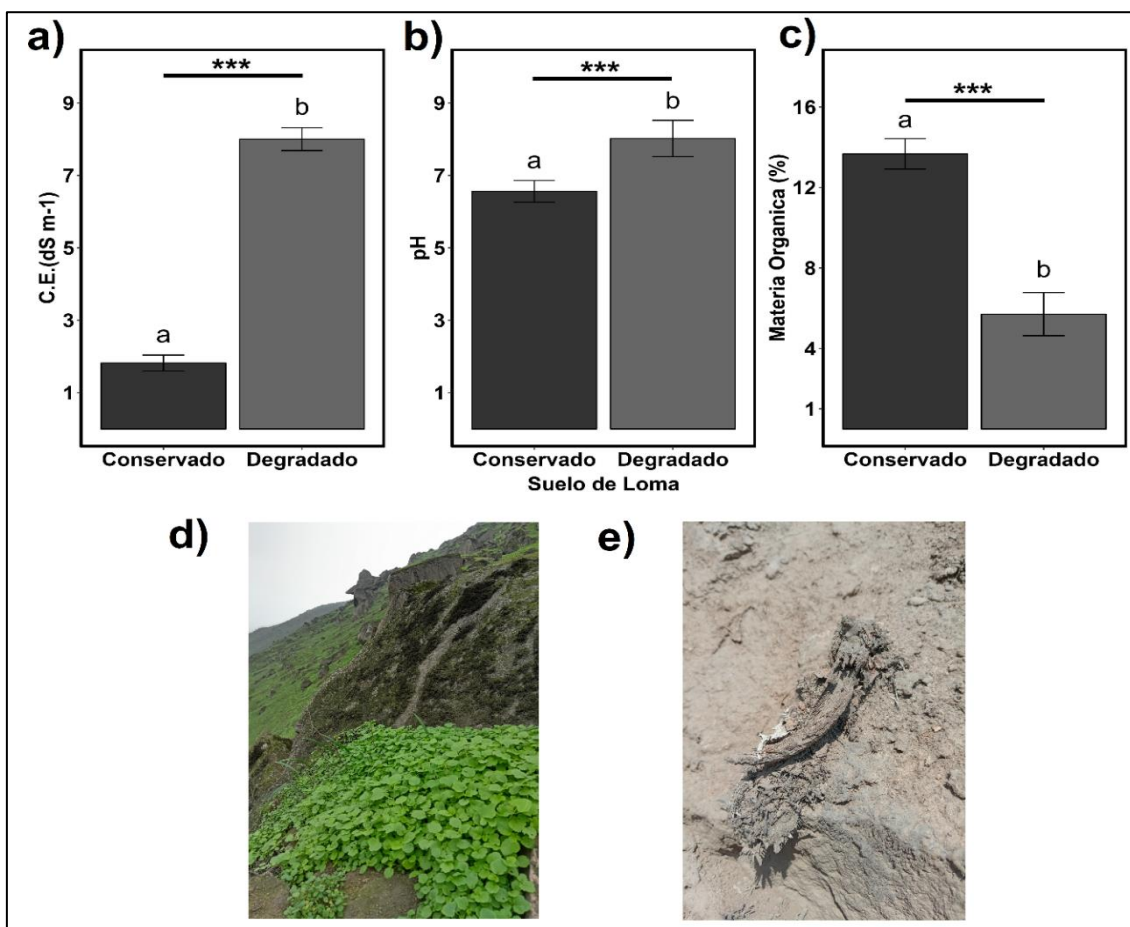
### **3.7. Aspectos éticos**

En el desarrollo de la investigación sobre "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangomarca - Lima", se dieron especial consideración a los aspectos éticos. Se siguió la guía de elaboración del trabajo de investigación y tesis de la Universidad César Vallejo, la cual establece pautas para una correcta realización de la investigación, y se cumplió con las normas internacionales pertinentes para la elaboración del producto final, como la norma 14001. Se respetaron los principios éticos, como la confidencialidad y la privacidad, al manejar los datos recopilados sobre los suelos degradados. Además, se evitó cualquier forma de explotación o manipulación indebida de la información recolectada y se garantizó el respeto por los derechos y el bienestar de los participantes. Estas consideraciones éticas fueron fundamentales para asegurar la integridad y la calidad de la investigación realizada en el tema seleccionado.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Aplicación de abono orgánico sobre las propiedades químicas y biológicas del suelo degradado de las Lomas Costeras de Mangomarca

Para determinar si los suelos usados fueron degradados respecto al suelo control de Lomas Costeras, se evaluaron 3 parámetros (pH, MO y C.E.). De acuerdo a los resultados existieron diferencias estadísticas en las características del pH (una propiedad química del suelo), Materia Orgánica (Una propiedad biológica del suelo) y C.E. Los suelos conservados presentaron un promedio de Materia orgánica aproximado de  $13.67 \pm 0.756$  %, mientras que el suelo degradado presentó  $5.70 \pm 1.07$  %, existiendo una reducción de más del 50%, respecto al pH los resultados demostraron que el suelo degradado mostró un suelo muy alcalino  $8.02 \pm 0.05$ , mientras que el suelo conservado fue ligeramente ácido  $6.56 \pm 0.03$ , indicando que la perturbación antrópica afecta directamente en esta propiedad química del suelo de las Lomas de Mangomarca, por otra parte la conductividad eléctrica también se vio afectada dando como valores promedio en suelos degradados de  $8 \pm 0.31$ , mientras que en suelo conservado fue de  $1.82 \pm 0.22$ . Estos reportes muestran que en suelos degradados a medida que se incrementa el pH también se incrementa los valores de CE (Figura 1). Afectando en los procesos de intercambio de nutrientes del suelo a la planta. Lo que conllevaría a una muerte de las especies.



**Figura 1.** Comparación de parámetros de pH, Materia orgánica y Conductividad eléctrica entre suelos degradados y conservados de las lomas costeras de Mangamarca. a) C.E.; b) pH; c) Materia Orgánica; d) Suelos conservado de lomas costeras; e) Suelos degradados de lomas costera de Mangamarca ubicados en la zona de Jicamarca.

Por tanto, demostrando que los suelos de lomas costeras se encontraban degradados respecto a algunas propiedades químicas y biológicas, buscamos mejorar las condiciones nutricionales del suelo degradado, aplicando diferentes abonos orgánicos. Para ello se, mantuvieron como control positivo el suelo conservado de las lomas costeras de Mangamarca, mientras que los suelos degradados fueron mezclados en diferentes tratamientos usando bokashi, compost y compost-biochar (Tabla 2).

Los resultados químicos muestran que los tres tratamientos incrementaron considerablemente los valores de N, P<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, asimismo se incrementó los valores

de  $K_2O$ , por otro lado, los componentes químicos como  $CaO$  y  $MgO$ , no se vieron muy alterados en comparación con el Suelo degradado (Tabla 2).

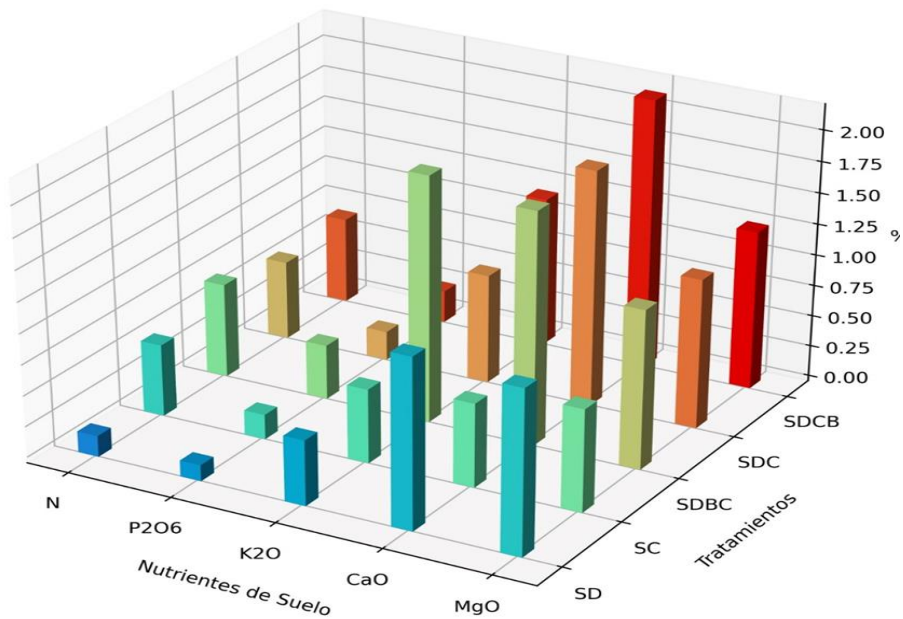
Asimismo, después del análisis químico de los sustratos, se puede observar que el biochar obtenido de los residuos lignocelulósicos de *Schinus molle* presentaron mayores valores de N,  $P_2O_6$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$  y C.E respecto a los otros sustratos (Tabla 3).

**Tabla N° 2.** Resultados de laboratorio que muestra el contenido de nutrientes, pH y materia orgánica de los tratamientos analizados. Promedios de los valores de nutrientes. SD = Suelo degradado; SC= Suelo conservado; SDB= Bokashi; SDC= Compost; SDC/B= Suelo degradado más compost y biochar.

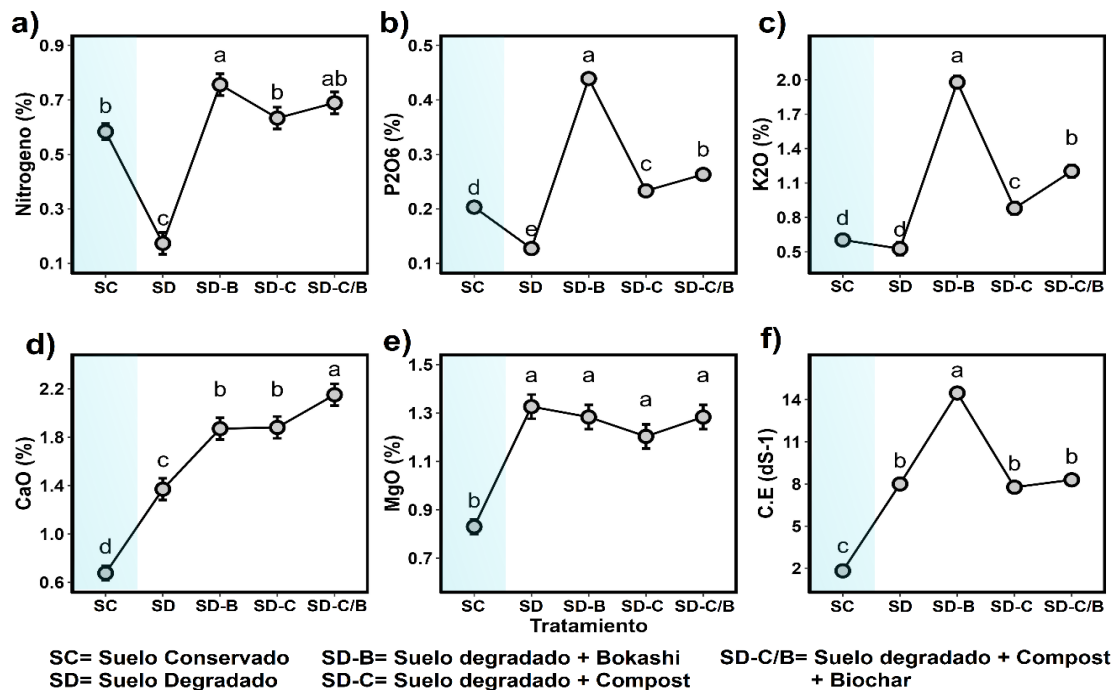
Experimento	N	$P_2O_6$	$K_2O$	$CaO$	$MgO$	C.E
Suelo Degradado	0.173	0.127	0.527	1.383	1.327	8.003
Suelo conservado	0.583	0.203	0.603	0.677	0.833	1.820
Bokashi	0.757	0.440	1.980	1.877	1.283	14.477
Compost	0.633	0.233	0.880	1.893	1.207	7.770
Compost-Biochar	0.690	0.263	1.203	2.157	1.283	8.297
Biochar	0.860	1.600	6.410	7.500	0.890	34.200

En la tabla 3, podemos observar los valores promedio de nutrientes en diferentes tipos de suelos: suelo degradado (SD), suelo conservado (SC), suelo degradado con compost y biochar (SDC/B), bokashi, compost y compost-biochar. Los resultados muestran que el suelo degradado presenta los valores más bajos en todos los nutrientes evaluados, indicando una menor disponibilidad de nutrientes para las plantas. Por otro lado, el suelo conservado muestra valores intermedios, mientras que el bokashi, compost y compost-biochar presentan valores más altos. En particular, el compost-biochar y el biochar muestran mayores valores en los nutrientes evaluados, lo que indica una mayor capacidad de retención y liberación de nutrientes en el suelo (Figura 2). Estos resultados sugieren que la adición de compost y biochar puede ser beneficioso para mejorar la calidad y fertilidad del suelo degradado.





**Figura 2.** Histograma en 3 D, de los parámetros nutricionales del suelo conservado y degradado, además del uso de abonos orgánicos. SD = Suelo degradado; SC= Suelo conservado; SDBC= Bokashi; SDC= Compost; SDCB= Suelo degradado más compost y biochar.



**Figura 3.** Diferencias estadísticas entre diferentes tratamientos de abono respecto a suelos degradados de lomas costeras. a) Nitrógeno; b) P<sub>2</sub>O<sub>6</sub>; c) K<sub>2</sub>O; d) CaO; e) MgO; f) C.E. SD = Suelo degradado; SC= Suelo conservado; SDB= Bokashi; SDC= Compost; SDC/B= Suelo degradado más compost y biochar.

**Tabla 3.** Diferencias estadísticas entre diferentes tratamientos de abono respecto a suelos degradados de lomas costeras

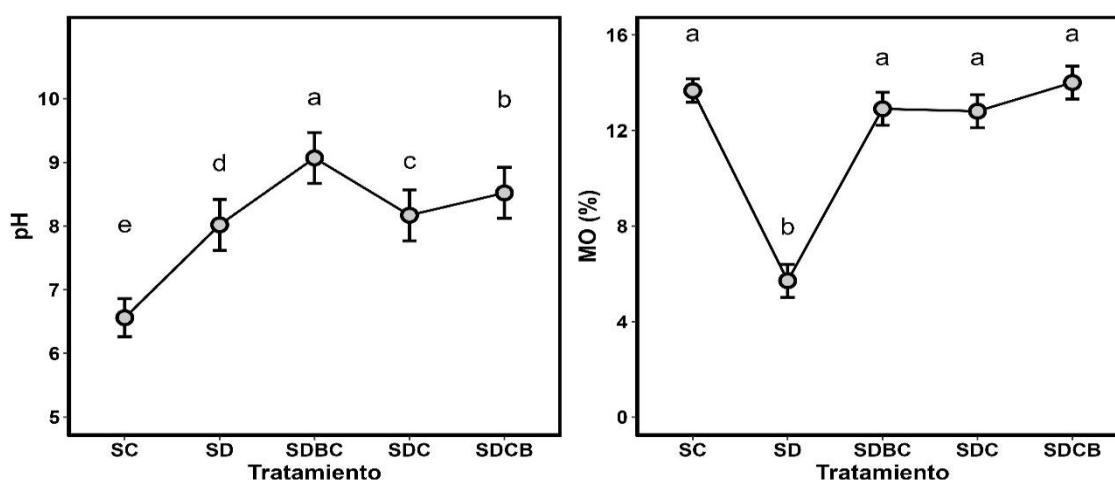
Tratamiento	Nitrogeno	P <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	CE
Suelo Conservado	0.58 <sup>b</sup> ±0.03	0.2 <sup>d</sup> ±0.005	0.60 <sup>d</sup> ±0.03	0.67 <sup>d</sup> ±0.06	0.8 <sup>3b</sup> ±0.03	2.08 <sup>c</sup> ±0.22
Suelo Degradado	0.17 <sup>c</sup> ±0.04	0.12 <sup>e</sup> ±0.007	0.52 <sup>d</sup> ±0.056	1.37 <sup>c</sup> ±0.09	1.32 <sup>a</sup> ±0.05	7.99 <sup>b</sup> ±0.31
SD + Bokashi	0.75 <sup>a</sup> ±0.04	0.43 <sup>a</sup> ±0.007	1.97 <sup>a</sup> ±0.056	1.87 <sup>b</sup> ±0.09	1.28 <sup>a</sup> ±0.05	14.47 <sup>a</sup> ±0.31
SD + Compost	0.63 <sup>b</sup> ±0.04	0.23 <sup>c</sup> ±0.007	0.88 <sup>c</sup> ±0.056	1.88 <sup>b</sup> ±0.09	1.20 <sup>a</sup> ±0.05	7.76 <sup>b</sup> ±0.31
SD + Compost/Biochar	0.69 <sup>ab</sup> ±0.04	0.26 <sup>d</sup> ±0.007	1.20 <sup>b</sup> ±0.056	2.15 <sup>a</sup> ±0.09	1.28 <sup>a</sup> ±0.05	8.29 <sup>b</sup> ±0.31

Si bien los resultados evidenciaron cambios en la estructura química del suelo, buscamos ver las diferencias entre los diferentes sustratos. En la Figura 4. a, se muestra que los suelos degradados suministrados con bokashi y los suelos de compost y biochar presentaron promedios de 0.75 y 0.69. Respecto a los valores de fósforo, los suelos de degradados más bokashi evidenciaron los valores más altos alcanzando un promedio de 0.43 %, mientras que el suelo degradado presentó un valor de 0.12 % (Tabla 4). Respecto a los valores de K<sub>2</sub>O, podemos observar que no existe diferencias estadísticas entre suelos degradados y conservados, sin embargo, los tratamientos con bokashi, compost y biochar mostraron mayores valores. Por otro lado, en los valores de CaO se muestran cambios considerables, los suelos conservados mostraron los valores más bajos 0.67, seguidos de los suelos degradados (1.37%), mientras que los valores de suelo degradado más compost y biochar (2.15%). Respecto, a los valores de MgO, los suelos conservados presentaron valores de 0.8% mientras que los otros experimentos no difirieron experimentalmente. Finalmente, respecto a los valores de conductividad eléctrica podemos notar que los suelos degradados suministrados con bokashi presentaron los valores más altos (14.47), mientras que los suelos conservados presentaron valores de 2.08 (tabla 4).

**Tabla 4.** Promedios de pH y MO en tratamientos de abonos para mejorar suelos degradados de lomas costeras.

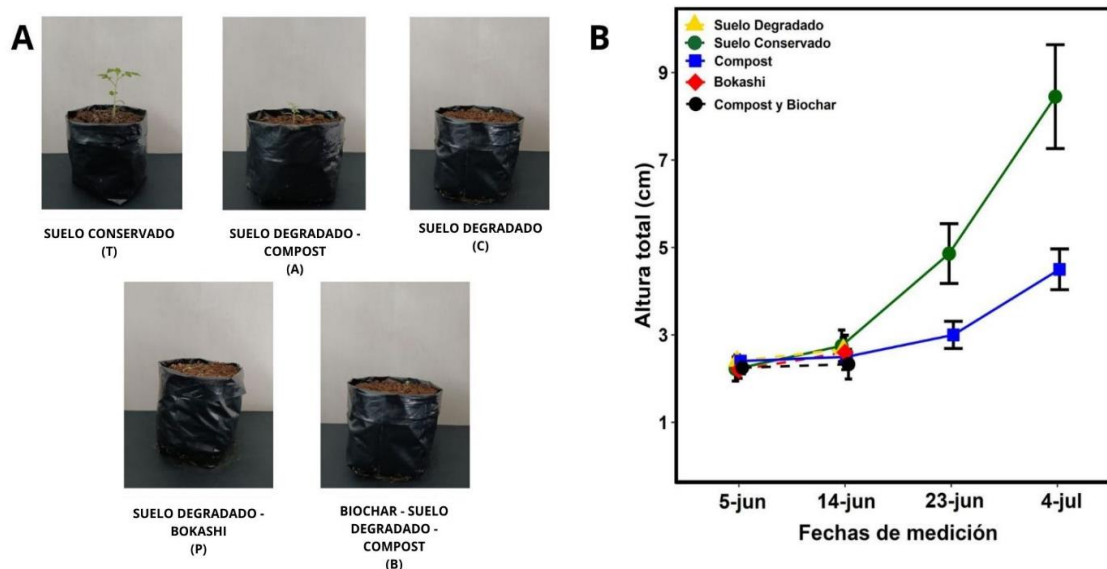
Tratamiento	pH	MO
SC	6.56 ±0.3	13.67 ±0.49
SD	8.02 ±0.4	5.71 ±0.69
SDBC	9.07 ±0.4	12.91 ±0.69
SDC	8.17 ±0.4	12.81 ±0.69
SDCB	8.52 ±0.4	14.01 ±0.69

Como podemos apreciar en la figura 5 y tabla 5 presentan los promedios de pH y contenido de materia orgánica (MO) en diferentes tratamientos de abono utilizados para mejorar suelos degradados de lomas costeras. Se observa que el suelo conservado tiene un pH promedio de 6.56, indicando un ligero carácter ácido, y un alto contenido de materia orgánica de 13.67. En contraste, los suelos degradados presentan un pH más elevado de 8.02 y un contenido de materia orgánica más bajo de 5.71. Los tratamientos de abono, como SDBC, SDC y SDCB, muestran valores de pH alcalinos que oscilan entre 8.17 y 9.07, indicando un aumento en la alcalinidad en comparación con los suelos degradados. Además, todos los tratamientos de abono exhiben un incremento significativo en el contenido de materia orgánica, con valores promedio que varían entre 12.81 y 14.01. Estos resultados sugieren que la aplicación de abonos puede contribuir a la mejora del pH y el aumento de la materia orgánica en los suelos degradados, lo que puede resultar beneficioso para su calidad y fertilidad.



**Figura 4.** Diferencias estadísticas de pH y Materia orgánica.

#### 4.2. Crecimiento de *Solanum sp.* usando abonos orgánicos en suelos degradados de Lomas Costeras



**Figura 5.** Desarrollo de *Solanum sp.* bajo condiciones de diferentes sustratos orgánicos. A) Imagen de las Plantulas en diferentes sustratos. B) Diferencias estadísticas entre diferentes sustratos usando modelos lineales mixtos.

Respecto al desarrollo de las plantas de *Solanum sp.*, en la Figura 5, se muestra que bajo las condiciones químicas y biológicas del suelo de las Lomas Conservadas las plantas de *S. peruvianum* presentaron mayor desarrollo. En un mes lograron alcanzar un tamaño aproximado de 8 cm, mientras que la planta establecida en compost fue de 4.5 cm. Respecto al uso de bokashi, compost y biochar, y suelo degradado, las plantas llegaron a morir. Estos resultados muestran que el pH y el C.E. son parámetros importantes en el desarrollo de *S. peruvianum*.

**Tabla 5.** Promedios del crecimiento de las plantas de *Solanum sp.* en 4 mediciones realizadas durante un mes.

	Promedio	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> z )	
Suelo Conservado	M1	0,7985	0,124	6,439	1,20E-10	***
	M2	1,0116	0,1808	1,179	0,238	
	M3	0,995	0,1875	4,171	3,04E-05	***
	M4	2,1171	0,1875	7,122	1,07E-12	***
Suelo Degradado	M1	0,87547	0,05981	14,64	<2e-16	***
	M2	0,98083	0,11453	0,92	0,358	
Suelo degradado-Compost	M1	0,87547	0,05981	14,64	<2e-16	***
	M2	0,98083	0,11453	0,92	0,358	
Suelo degradado-bokashi comercial	M1	0,87547	0,05981	14,64	<2e-16	***
	M2	0,98083	0,11453	0,92	0,358	
Suelo degradado-Compost-Biochar	M1	0,87547	0,05981	14,64	<2e-16	***
	M2	0,98083	0,11453	0,92	0,358	

## V. DISCUSIÓN

En el punto 4.1, se examinaron las propiedades químicas y biológicas de los suelos conservados y degradados de las Lomas Costeras de Mangamarca. Los resultados mostraron diferencias significativas en el pH, la materia orgánica (MO) y la conductividad eléctrica (C.E.) entre los dos tipos de suelos. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas que han documentado los efectos negativos de la degradación del suelo en estas propiedades. Por ejemplo, los estudios previos realizados por Pandit et al. 2021; Sánchez et al. 2021; Ding, et al. 2021 y Sarmiento, et al. 2019 en suelos de lomas costeras en otras regiones encontraron que la degradación del suelo condujo a un aumento en el pH y una disminución en la MO. Además, se ha demostrado que la degradación del suelo puede aumentar la C.E., lo que indica una mayor concentración de sales y nutrientes solubles en el suelo (Alvarez et al., 2020). Estos resultados sugieren que la degradación del suelo en las Lomas Costeras de Mangamarca es un fenómeno común y que los cambios observados en las propiedades del suelo son consistentes con los impactos negativos de la degradación.

En relación al punto 4.2, los resultados mostraron que las plantas de *Solanum sp.* en los suelos conservados presentaron un mayor desarrollo en comparación con los suelos degradados tratados con abonos orgánicos. Estos resultados son consistentes con estudios anteriores que han investigado el impacto de la degradación del suelo en el crecimiento de las plantas. Por ejemplo, en los estudios de Jaimes et al. 2021; Vásquez, 2018; Encalada, 2018 y Serri et al. 2019 en suelos degradados en ecosistemas semiáridos encontraron que la degradación del suelo redujo la disponibilidad de nutrientes y limitó el crecimiento de las plantas. Además, se ha demostrado que la degradación del suelo puede alterar la forma y elaboración de la colectividad de bacterias en el suelo, lo que a su vez puede afectar la disponibilidad de nutrientes y la salud de las plantas como los realizados por Luo et al. 2022; Situmeang et al. 2019; Lew, et al. 2021; Cotrina et al. 2020. Estos hallazgos respaldan la idea de que la degradación del suelo en las Lomas Costeras de Mangamarca puede tener consecuencias negativas para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los efectos de la degradación del suelo y la aplicación de abonos orgánicos pueden variar dependiendo de la composición específica del suelo y las condiciones ambientales. Otros estudios han demostrado que la selección adecuada de abonos orgánicos y su aplicación en combinación con prácticas de conservación del suelo pueden ayudar a mejorar el crecimiento y el rendimiento de las plantas en suelos degradados (Zhang et al. 2022). Por lo tanto, es esencial considerar estrategias integrales de manejo del suelo que aborden tanto la restauración de las propiedades del suelo como la aplicación de abonos orgánicos adecuados para garantizar un crecimiento saludable de las plantas de *Solanum sp.* en suelos degradados.

Los resultados del presente estudio en los puntos 4.1 y 4.2 son consistentes con la literatura científica existente que ha documentado los efectos negativos de la degradación del suelo en las propiedades químicas, biológicas y el crecimiento de las plantas. Los cambios observados en el pH, la MO y la C.E. de los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangamarca son indicativos de una degradación del suelo, que puede estar relacionada con actividades antrópicas y cambios en las características del ecosistema. Estos hallazgos subrayan la importancia de implementar prácticas de conservación del suelo y estrategias adecuadas de manejo de abonos para mitigar los impactos negativos de la degradación del suelo y promover la recuperación de las lomas costeras (Bardgett et al. 2021). Además, se destacan las necesidades de futuras investigaciones para comprender mejor los procesos subyacentes y desarrollar enfoques efectivos de restauración de suelos degradados en estas áreas.

## VI. CONCLUSIONES

**OG.** Basado en los resultados obtenidos, se puede concluir que la aplicación de abonos orgánicos como bokashi, biochar y compost en los suelos degradados de las Lomas Costeras de Mangamarca ha mostrado una efectividad limitada en el desarrollo del cultivo de tomate. A pesar de las expectativas, los abonos orgánicos no lograron mejorar significativamente las condiciones del suelo ni promover un crecimiento óptimo de las plantas de tomate. Estos hallazgos indican que la degradación del suelo tiene un impacto negativo en la calidad del suelo, limitando la disponibilidad de nutrientes y la capacidad de retención de agua y nutrientes, lo que afecta el desarrollo del cultivo. Se requiere una investigación adicional para identificar enfoques más efectivos y adaptados a las condiciones específicas de las Lomas Costeras de Mangamarca, con el objetivo de mejorar el desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate en suelos degradados.

**OE 1.** Los resultados destacan la importancia de la calidad del suelo en el crecimiento de las plantas de *Solanum sp.* en las Lomas Costeras de Mangamarca. Se observó un desarrollo significativamente mayor en las plantas cultivadas en los suelos conservados en comparación con los suelos degradados tratados con abonos orgánicos. Estos hallazgos sugieren que la degradación del suelo puede limitar el crecimiento y el rendimiento de las plantas de *Solanum sp.* Es probable que la falta de nutrientes disponibles, la alteración de la estructura del suelo y la reducción en la retención de agua y nutrientes hayan contribuido a este resultado. Por lo tanto, se requiere una atención especial a la calidad del suelo y a la implementación de prácticas adecuadas de conservación y restauración para mejorar el crecimiento de las plantas en suelos degradados.

**OE 2.** Los resultados demuestran claramente la existencia de diferencias significativas en las propiedades químicas y biológicas entre los suelos conservados y degradados de las Lomas Costeras de Mangamarca. La degradación del suelo se asocia con un aumento en el pH, una disminución en el contenido de materia orgánica y un incremento en la conductividad eléctrica. Estos cambios indican que las actividades antrópicas y la perturbación del ecosistema han tenido un impacto negativo en las características del suelo en



estas áreas. La degradación del suelo puede alterar el equilibrio químico y biológico del suelo, lo que a su vez puede afectar la disponibilidad de nutrientes y el funcionamiento general del ecosistema.

## VII. RECOMENDACIONES

**RE G.** Se recomienda continuar con el trabajo de investigación sobre la restauración de suelos degradados utilizando abonos orgánicos a base de residuos orgánicos, así como tomar en cuenta otros factores, tales como: tiempo de levantamiento prolongado, humedad y profundidad del suelo. Además de tener en cuenta la ubicación de la unidad de prueba, mostrará mejoras más significativas en suelos degradados.

**RE 1.** Se recomiendan estudios de abonos orgánicos y biomasa microbiana del suelo descompuesta para ayudar a comprender cómo participan en ciertos procesos como: P, N, C, Fe, beneficiando así la nutrición de las plantas, y cómo lo harán. interactúa con sus propiedades fisicoquímicas.

**RE 2.** Se recomiendan estudios sobre otros abonos como: vermi compostaje, turba, enmiendas orgánicas, bio fertilizantes líquidos para evaluar la respuesta de estos abonos a los nutrientes del suelo y estudios fisicoquímicos de campo para mostrar cambios con mayor certeza. Género, positivo en distribución por suelo. pide más investigación sobre abonos orgánicos a base de residuos para mejorar los suelos degradados y ampliar el área de estudio de las parcelas desde el inicio hasta el final del estudio, ya que esto ayudará a medir el desempeño de las especies indicadoras en cada área del proceso.

## REFERENCIAS

ALARCÓN, Jose; PAREDES, Luis. Análisis del uso de abonos en la agricultura peruana. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 2020, 26, 1-10.

LABARCA, Roberto; GONZÁLEZ, Luis; GONZÁLEZ, Orlando; JIMÉNEZ, María. Caracterización del abono Bocachi y su aplicación en el cultivo del pimentón (*Capsicum annum*, L.), en el estado Falcón. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 2018, vol. 3, no 6, p. 110-127.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062682>

CAYUBA, Carlos; CAYUBA, Henry; ROJAS, Juan. Crecimiento y desarrollo agronómico del tomate (*Solanum lycopersicum*), con dos tipos de abono orgánico en el municipio de Palos Blancos: Carlos Daniel Cayuba, Henry Cayuba, Juan José Vicente Rojas. Revista Estudiantil Agro-Vet, 2021, vol. 5, no 1, p. 19-23. <https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/47>

COTRINA, Victor; ALEJOS, Ítalo; COTRINA Gomer; CORDOVA, Pedro. Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú. Centro Agrícola, 2020, vol. 47, no 2, p. 31-40.  
<https://search.scielo.org/?lang=es&count=15&from=0&output=site&sort=&format=summary&fb=&page=1&q=Efecto+de+abonos+org%C3%A1nicos+en+suelo+agr%C3%ADcola+de+Purupampa+Panao%2C+Per%C3%BA>

DÍAZ, Marcos; ALVAREZ, Juan; GOMEZ, José. Bokashi, una enmienda orgánica en suelos áridos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2021, 12(1), 157-168.

DING, Sheng; DEPING, Zhou; HUAWEI, Wei, SHUHANG Wu. Alleviating soil degradation caused by watermelon continuous cropping obstacle: Application of urban waste compost. Chemosphere, 2021, vol. 262, p. 128387.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653520325820>

DOMINGUEZ, Josue; AMEZAGA, Armando; LÓPEZ, Angel. Bokashi: a sustainable alternative to conventional fertilizers. Science of The Total Environment, 785, 147208. 2021.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147208>

DURRER, Ademir, GUMIERE, Thiago; RUMENOS, Mauricio; ZAGATTO, Henrique. Las prácticas de agricultura orgánica cambian la comunidad de bacterias del suelo, mejorando la calidad del suelo y el rendimiento de los cultivos de maíz. PeerJ, 2021, vol. 9, pág. e11985. <https://peerj.com/articles/11985/>

ENCALADA, Max. Evaluación del crecimiento de plántulas de Coffea arabica L. cv caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes. Bosques Latitud Cero, 2018, vol. 8, no 1. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/414>

EPELDE, Lur, LEIRE, Jauregi; URRRA, Julen; IBARRETXE, Leire. Characterization of composted organic amendments for agricultural use. Frontiers in Sustainable Food Systems, 2018, vol. 2, p. 44. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00044>

GALECIO, Julca; LEÓN, Katya; AGUILAR, Rene. Efecto de fuentes orgánicas y microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de banano orgánico, 2020 (Musa spp. L.). [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/2414-1046\\_3f124fe5bbf9bbaaa1d5cbc44fb579d6/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/2414-1046_3f124fe5bbf9bbaaa1d5cbc44fb579d6/Details)

GASHUA, Auwalu ; ZULKEFLY, Sulaiman ; MARTINI, Mohammad. Sustrato para macetas elaborado con compost de bokashi para mejorar el crecimiento y la acumulación de biomasa de las plántulas de caucho. Revista de investigación del caucho, 2022, vol. 25, nº 2, pág. 127-139. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42464-022-00163-6>

GINTING, Sahta. Promoting Bokashi as an organic fertilizer in Indonesia: A mini review. Horticulture, 2019, vol. 27, no 2, p. 189-203

GIRÓN, Carolina; MARTÍNEZ, Olmedo; HERNÁNDEZ, Juárez; ASCENCIO, Lara Influencia de la aplicación de bokashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (Cucurbita pepo L.), espinaca (Spinacia oleracea L.), lechuga (Lactuca sativa L.) y remolacha (Beta vulgaris L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chal. Revista Agrocienza, 2018, vol. 1, no 03, p. 28-40. <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrocienza/index.php/agrocienza/article/view/73>

GÓMEZ, Galera; ALCALDE, Eduardo; ROMERO, Arturo. Agricultura digital y tecnologías de la información: revisión de la literatura científica. Revista de Economía Agrícola, 2021, 72(1), 33-50.

GONZÁLEZ, Esther, LEÓN Yessenia; RUIZ, José. Preferencias de los consumidores por productos orgánicos en Colombia. Revista Luna Azul, 2021, (52), 78-97.

GUZMÁN, Gabriela; YABAR, Luna; UGARTE, L. J. Propuesta de un índice de sensibilidad ambiental para las lomas costeras del Perú. Revista de Investigación Académica, 2019, 17, 1-12.

HIKAMAH, Sudiartí; HASBIYATI, Habity. La efectividad de bokashi contra el crecimiento de mostaza Brassica juncea L., Brassica rapa L. Pokcay y maíz Zea mays L. En la serie de conferencias IOP: Earth and Environmental Science. Editorial IOP, 2019. p. 012072. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/243/1/012072/meta>

HERNÁNDEZ, Sampieri; FERNÁNDEZ, Collado; BAPTISTA, Lucio, P. Selección de la muestra. Metodología de la Investigación, 6(1), 170-191. 2014. <https://maestrias.clavijero.edu.mx/cursos/MPPGEE/MPPGEET7IE2/modulo1/documentos/m1-Doc13-SistemaSorteoTombola.pdf>

JAIMES, Henry; GIOVANNY; SUÁREZ, Irina; TORRES, José. El compostaje: Una alternativa para la recuperación de suelos contaminados por agroquímicos para el pequeño productor. Ciencias Agropecuarias, 2021, vol. 7, no 1, p. 51-67. [http://200.14.47.231/index.php/Ciencias\\_agropecuarias/article/view/402](http://200.14.47.231/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/view/402)

JARAMILLO, Daniel. Introducción a la ciencia del suelo. 2002.

KARIMUNA, La; RAHNI, Nini; BOER, Dirvamena. Growth and yields of two varieties of maize (Zea mays L.) intercropped with peanut (Arachys hypogaea L.) applied by bokashi plus fertilizer between the rows of teak trees-based agroforestry system. En IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022. p. 012041. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/17551315/951/1/012041/meta>

KARIMUNA, La; RAHNI, Nini; BOER, Dirvamena. The use of bokashi to enhance agricultural productivity of marginal soils in Southeast Sulawesi, Indonesia. J

[https://www.researchgate.net/publication/337476241\\_The\\_Use\\_of\\_Bokashi\\_to\\_Enhance\\_Agricultural\\_Productivity\\_of\\_Marginal\\_Soils\\_in\\_Southeast\\_Sulawesi\\_Indonesia](https://www.researchgate.net/publication/337476241_The_Use_of_Bokashi_to_Enhance_Agricultural_Productivity_of_Marginal_Soils_in_Southeast_Sulawesi_Indonesia)

LASMINI, Sri; BURHANUDDIN, Nasir; NUR, Hayati; NUR, Edy. Improvement of soil quality using bokashi composting and NPK fertilizer to increase shallot yield on dry land. Australian Journal of Crop Science, 2018, vol. 12, no 11, p. 1743-1749. <https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/informit.096934421301743>

LEW, Pei; NIK, Liyana; NIK, Ibrahim; SURYANI, Kamarudin; NORASHIKIN, Thamrin. Optimización del proceso de compostaje bokashi utilizando microorganismos efectivos-1 en un contenedor de compostaje inteligente. Sensores, 2021, vol. 21, N° 8, pág. 2847. <https://doi.org/10.3390/s21082847>

LOBAO, Ladea; BARRENA, Johan; AGUIRRE Japier; VILLACORTA, Morillo. Lomas costeras: un recurso natural con potencial turístico. Revista Internacional de Investigación en Turismo y Desarrollo Local, 8, 53-69. 2019.

LUO, Yujia, BAUTISTA, Juan; SECHI, Valentina; MARTIJN, Bezemer. Bacterial and fungal co-occurrence patterns in agricultural soils amended with compost and bokashi. Soil Biology and Biochemistry, 2022, p. 108831. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071722002887>

MAASS, Vicente; CÉSPEDES, Cecilia; CÁRDENAS, Claudio. Effect of bokashi improved with rock phosphate on parsley cultivation under organic greenhouse management. Chilean journal of agricultural research, 2020, vol. 80, no 3, p. 444-451.

[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071858392020000300444&script=sci\\_art\\_text&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071858392020000300444&script=sci_art_text&tlng=en)

MENDIVIL, Cecilia; NAVA, Eusebio; DAGOBERTO, Adolfo; Ruelas, David. Elaboración de un abono orgánico tipos bokashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano//Elaboration of an organic fertilizer type bokashi and its evaluation on germination and growth of radish. 2019. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/1120>

MUÑOZ, Cristina; GÓNGORA, Sergio; ZAGAL, Erick. Use of biochar as a soil amendment: a brief review. Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences, 2016, vol. 32, no SPECIAL ISSUE N° 1, p. 37-47.

<http://revistas.udec.cl/index.php/chjaas/article/view/6181/5789>

OLLE, Margit. Bokashi technology as a promising technology for crop production in Europe. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 2021, vol. 96, no 2, p. 145-152.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.2020.1810140>

PANDIT, Nicanor; MULDER, Juan; HALE, Martinsen; SCHMIDT, Cornelissen. Biochar production and use: current knowledge and future prospects. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5, 111. 2021.

PANDIT, Naba, HANS Peter ; JAN Mulder ; Hale Sarah. Efecto de los nutrientes de varios métodos de compostaje con y sin biocarbón sobre la fertilidad del suelo y el crecimiento del maíz. Archivos de Agronomía y Edafología, 2019.

<https://www.tandfonline.com/doi/10.1080/03650340.2019.1610168>

PERALTA, Antonio, NAIN, Gilberto; WATTHIER, Maristela; SILVA, Ricardo. Compost, bokashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. Idesia (Arica), 37(2), 59-66. 2019.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000200059>

QUIROZ, Madelaine; CÉSPEDES, Cecilia. Bokashi as an Amendment and Source of Nitrogen in Sustainable Agricultural Systems: a Review. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2019, vol. 19, no 1, p. 237-248.

<https://doi.org/10.1007/s42729-019-0009-9>

RAMOS, David; TERRY, Alfonso; SOTO, Francisco, CABRERA, Adriano; FERNÁNDEZ, Lucía. Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y Bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. Cultivos Tropicales, 37(2), 165-174. 2016. Recuperado en 27 de mayo de 2023, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362016000200020&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000200020&lng=es&tlng=es).

SÁNCHEZ, Mariano. Biochar y bokashi como enmiendas orgánicas para mejorar la calidad del suelo en cultivos agrícolas. *Agronomía Mesoamericana*, 2021, 32(2), 463-478.

SÁNCHEZ, Mariano; SANDOVAL, Pietro; GÓMEZ, Jarol. Consumer preferences for sustainable agricultural products in Spain: a hedonic price analysis. *Sustainability*, 2021, 13(11), 6095.

SARI, Desi; SRI, Pascua, FAUZIANSYAH, Akbaruddin; SYARIANI, Tambunan. Utilización de fertilizante orgánico sólido en plantas de maíz (maíz Zea, L) en la aldea de Matang Seping, Aceh Tamiang. *Revista AMCA de Ciencia y Tecnología*, 2022, vol. 2, nº 1, pág. 10-13.  
<http://journal.amca2012.org/index.php/aist/article/view/113>

SARMIENTO, Guido; AMÉZQUITA, Marco; MENA, Laydy. Uso de bokashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria*, 2019, vol. 10, no 1, p. 55-61.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S207799172019000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S207799172019000100006&script=sci_arttext)

NSHIMIRIMANA, Akbaruddin. El potencial agro-ecológico de enmiendas orgánicas locales (bokashi, biochar y compost): efectos en el maíz sobre suelos ácidos de Burundi, 2020, (Master's thesis, Universidad Internacional de Andalucía). <http://hdl.handle.net/10334/5896>

SAWADOGO, Jacques, COULIBALY, Pane; BEOGO, Madi; SAVADOGO, Claude; LEGMA, Jean. Efectos de los abonos biológicos en los rendimientos de cebolla (*Allium Cepa* L.) y en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo en el centro-oeste de Burkina Faso. *Revista Internacional de Innovación y Estudios Aplicados*, 2022, vol. 35, N° 2, pág. 249-259.  
<https://www.proquest.com/openview/3ef4b7f1acaaa78e613805a9e7810790/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2031961>

SERRI, Danae ; SIBILIA, Sofía ; SILBERT, Violeta ; MUÑOZ, Nacira ; BIANCO, María. Efecto de la aplicación de Bokashi como bioinsumo mejorador del suelo en la producción del cultivo de frutilla. 2019.  
<https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/8664>



SITUMEANG, Doli; GIRSANG, Ricky; SULASTRI, Titin. The Influence Of Cow Urine Fertilizer, Leaf Bokashi, And AB Mix For The Growth Of Water Spinach Plant (*Ipomoea Reptans* Var.Poir) With The DFT (Deep Flow Technique) Hydroponic System At Adventist University Of Indonesia. Abstract Proceedings International Scholars Conference, 2019. 7(1), 1879-7894. <https://doi.org/10.35974/isc.v7i1.1981>

SOPLANIT, Margaret; SOPLANIT, Ruddi. Efecto de bokashi ela sagú en varios niveles de madurez y fertilizante Sp-36 sobre la absorción de P y el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) en suelo Ultisol. *Agrología*, 2018, vol. 1, número 1. <https://ojs.unpatti.ac.id/index.php/agrologia/article/view/299>

TERMORSHUIZEN, Anky ; GIRSANG, Jerry ; SULASTRI Doli. The value of compost. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 2004, vol. 3, p. 343-347.

VÁSQUEZ, Acosta; Baldarriaga, Haydee. Impacto ambiental del uso de agroquímicos en la agricultura y la importancia de los abonos orgánicos en la agricultura sostenible. *Investigación & Desarrollo*, 2020, 28(2), 76-85.

ROMERO, Ariana. Técnicas del compostaje para la elaboración de biofermentos de origen sólido (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11333>

VÁSQUEZ, Edison. Evaluación química de bokashi con aplicación de EM en el cantón Saraguro provincia de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 2018, vol. 8, no 1. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/415>

VÁZQUEZ, Jacinto; LOLI, Oscar. Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*. *Scientia Agropecuaria*, 2018, vol. 9, no 1, p. 43-52. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172018000100005](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172018000100005)

## ANEXOS

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLES	MARCO CONCEPTUAL	MARCO OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
¿De qué manera se podrá evaluar el desarrollo y crecimiento de dos abonos orgánicos diferentes en el cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca?	Evaluar la efectividad de la aplicación de abonos orgánicos como bokashi, biochar y compost en el desarrollo del cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca	Variable 1 – Abonos orgánicos	Los abonos orgánicos se refieren a materiales de origen natural que se utilizan para enriquecer y mejorar las propiedades del suelo en la agricultura y la jardinería. Estos materiales provienen de fuentes orgánicas, como residuos de plantas, estiércol animal, compost, bokashi o biochar. Los abonos orgánicos se caracterizan por su contenido de nutrientes, su capacidad para mejorar la estructura del suelo, su efecto positivo en la actividad biológica del suelo y su contribución a la sostenibilidad ambiental.	Se operacionaliza como la aplicación de tres tipos específicos de abonos orgánicos: compost, bokashi y biochar. Se considera la aplicación de estos abonos orgánicos en dosis y frecuencias determinadas, siguiendo prácticas agronómicas establecidas. La medición y evaluación de la variable se realiza a través de la comparación de los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos de abonos orgánicos aplicados, en términos de composición química, actividad biológica del abono y parámetros físicos	Composición química	Contenido de nutrientes Relación C/N Presencia de compuestos orgánicos beneficiosos	PPM % Mg/l PPM % PPM Mg/l Kg/ha PPM
					Actividad biológica del abono	Conteo de microorganismos Actividad enzimática Respiración del abono	gr/kg (UI) x gr (CO <sub>2</sub> )
¿Cuál es la efectividad de bokashi, biochar y compost en el cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca?  ¿Cómo afecta la aplicación de abono orgánico como bokashi, biochar y compost en las propiedades químicas y biológicas de los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca?	Comparar la efectividad de bokashi, biochar y compost en el cultivo de tomate en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca  Determinar el efecto de la aplicación de abono orgánico como el bokashi, biochar y compost sobre las propiedades químicas y biológica en los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca	Variable 2 – Manejo de los suelos degradados	El manejo de los suelos degradados se refiere a las prácticas y acciones implementadas para restaurar, conservar y mejorar la calidad y productividad de los suelos que han sufrido algún grado de degradación. El manejo de suelos degradados incluye estrategias y técnicas destinadas a controlar la erosión, mejorar la estructura del suelo, aumentar la fertilidad, reducir la contaminación y promover la sostenibilidad del sistema de producción agrícola.	Se operacionaliza como la implementación de una serie de prácticas y acciones específicas para restaurar y mejorar las propiedades de los suelos degradados en las Lomas Costeras de Mangomarca. Estas prácticas pueden incluir técnicas de mejora en las propiedades químicas del suelo, mejora de las propiedades físicas del suelo y desarrollo del cultivo	Mejora de las propiedades químicas del suelo	Contenido de materia orgánica en el suelo pH del suelo Disponibilidad de nutrientes en el suelo	pH, materia orgánica, conductividad eléctrica y P, N y, K PPM µmho/cm % Cm Gr % ml
					Mejora de las propiedades físicas del suelo	Retención de agua en el suelo Porosidad del suelo Erosión del suelo	
					Desarrollo del cultivo de tomate	Numero de hojas Tamaño de la planta Color de hoja Tiempo	

Anexo 1. Matriz de operacionalización.

## Anexo 2: Resultado de los análisis de laboratorio de los tratamientos de la investigación.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n telef.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

N° 019511

**MATERIA ORGÁNICA**

SOLICITANTE : YNGIRO DENNIS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN : San Juan de Longotecho - Lima / Lomas de Maguayama  
 RESP. ANÁLISIS : Ing. Elizabeth Montenegro Porras  
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>-1</sup>
19511	Biochar R1	0.88	1.80	8.41	7.50	0.89	34.20

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Piedad Bello  
 Dra. Rocio Pastor Jurquegi  
 Jefa de Laboratorio

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n telef.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

N° 019510

**MATERIA ORGÁNICA**

SOLICITANTE : YNGIRO DENNIS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN : San Juan de Longotecho - Lima / Lomas de Maguayama  
 RESP. ANÁLISIS : Ing. Elizabeth Montenegro Porras  
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>-1</sup>
19510	Suelo degradado con biochar R3	0.71	0.28	1.34	2.28	1.37	8.20

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Piedad Bello  
 Dra. Rocio Pastor Jurquegi  
 Jefa de Laboratorio

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n telef.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

N° 019507

**MATERIA ORGÁNICA**

SOLICITANTE : YNGIRO DENNIS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN : San Juan de Longotecho - Lima / Lomas de Maguayama  
 RESP. ANÁLISIS : Ing. Elizabeth Montenegro Porras  
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>-1</sup>
19507	Compost R3	0.87	0.22	0.98	1.89	1.13	7.34

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Piedad Bello  
 Dra. Rocio Pastor Jurquegi  
 Jefa de Laboratorio

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n telef.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

N° 019508

**MATERIA ORGÁNICA**

SOLICITANTE : YNGIRO DENNIS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN : San Juan de Longotecho - Lima / Lomas de Maguayama  
 RESP. ANÁLISIS : Ing. Elizabeth Montenegro Porras  
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>-1</sup>
19508	Suelo degradado con biochar R1	0.88	0.28	1.15	2.01	1.35	8.16

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Piedad Bello  
 Dra. Rocio Pastor Jurquegi  
 Jefa de Laboratorio

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n telef.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

N° 019509

**MATERIA ORGÁNICA**

SOLICITANTE : YNGIRO DENNIS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN : San Juan de Longotecho - Lima / Lomas de Maguayama  
 RESP. ANÁLISIS : Ing. Elizabeth Montenegro Porras  
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>-1</sup>
19509	Suelo degradado con biochar R2	0.68	0.27	1.12	2.28	1.13	8.10

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Piedad Bello  
 Dra. Rocio Pastor Jurquegi  
 Jefa de Laboratorio

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n telef.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

N° 019506

**MATERIA ORGÁNICA**

SOLICITANTE : YNGIRO DENNIS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN : San Juan de Longotecho - Lima / Lomas de Maguayama  
 RESP. ANÁLISIS : Ing. Elizabeth Montenegro Porras  
 FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 06 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>-1</sup>
19506	Compost R2	0.81	0.24	0.98	1.96	1.22	7.83

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Piedad Bello  
 Dra. Rocio Pastor Jurquegi  
 Jefa de Laboratorio

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIGEO**  
 Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

**MATERIA ORGÁNICA**  
 Nº 019501

SOLICITANTE: YNGIRO DENISS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN: San Juan de Lurigancho - Lima / Lomas de Magistera  
 RESP. ANÁLISIS: Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 FECHA DE ANÁLISIS: La Molina, 05 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>1</sup>
19501	Suelo conservado R1	0.06	0.21	0.96	0.89	0.92	2.93

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 Dña. Rocio Pastor Obregon  
 Dña. M. Castellanos

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNALM - UNALM 0501

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIGEO**  
 Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

**MATERIA ORGÁNICA**  
 Nº 019500

SOLICITANTE: YNGIRO DENISS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN: San Juan de Lurigancho - Lima / Lomas de Magistera  
 RESP. ANÁLISIS: Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 FECHA DE ANÁLISIS: La Molina, 05 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>1</sup>
19500	Suelo conservado R2	0.83	0.22	0.91	0.13	0.75	1.80

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 Dña. Rocio Pastor Obregon  
 Dña. M. Castellanos

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNALM - UNALM 0501

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIGEO**  
 Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

**MATERIA ORGÁNICA**  
 Nº 019503

SOLICITANTE: YNGIRO DENISS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN: San Juan de Lurigancho - Lima / Lomas de Magistera  
 RESP. ANÁLISIS: Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 FECHA DE ANÁLISIS: La Molina, 05 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>1</sup>
19503	Suelo degradado Bosque comercial R1	0.72	0.44	1.97	1.91	1.23	14.44

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 Dña. Rocio Pastor Obregon  
 Dña. M. Castellanos

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNALM - UNALM 0501

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIGEO**  
 Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

**MATERIA ORGÁNICA**  
 Nº 019502

SOLICITANTE: YNGIRO DENISS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN: San Juan de Lurigancho - Lima / Lomas de Magistera  
 RESP. ANÁLISIS: Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 FECHA DE ANÁLISIS: La Molina, 05 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>1</sup>
19502	Suelo degradado Bosque comercial R1	0.86	0.44	1.86	1.97	1.31	14.82

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 Dña. Rocio Pastor Obregon  
 Dña. M. Castellanos

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNALM - UNALM 0501

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIGEO**  
 Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

**MATERIA ORGÁNICA**  
 Nº 019499

SOLICITANTE: YNGIRO DENISS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN: San Juan de Lurigancho - Lima / Lomas de Magistera  
 RESP. ANÁLISIS: Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 FECHA DE ANÁLISIS: La Molina, 05 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>1</sup>
19499	Suelo conservado R1	0.48	0.18	0.96	0.62	0.81	1.96

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 Dña. Rocio Pastor Obregon  
 Dña. M. Castellanos

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNALM - UNALM 0501

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH**  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIGEO**  
 Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 anexo 226 / 349 3969 E mail: las-fia@lamolina.edu.pe

**MATERIA ORGÁNICA**  
 Nº 019498

SOLICITANTE: YNGIRO DENISS MENDOZA HERNÁNDEZ  
 UBICACIÓN: San Juan de Lurigancho - Lima / Lomas de Magistera  
 RESP. ANÁLISIS: Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 FECHA DE ANÁLISIS: La Molina, 05 de junio de 2023

Número de muestra		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C.E
Lab.	Campo	%	%	%	%	%	ds <sup>1</sup>
19498	Suelo degradado R2	0.18	0.13	0.94	1.49	1.35	7.26

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
 Ing. Elizabeth Montenegro Pizarro  
 Dña. Rocio Pastor Obregon  
 Dña. M. Castellanos

Facultad de Ingeniería Agrícola  
 UNALM - UNALM 0501



# Anexo 3: Métodos seguidos para el análisis de los tratamientos e interpretación de los parámetros en estudio

## MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS

### CARACTERIZACIÓN COMPLETA

- Análisis mecánico: textura por método Hidrómetro
- Conductividad eléctrica: C.E. Lectura de extracto de relación suelo-agua 1:1 y extracto de la pasta saturada
- pH: lectura de extracto de relación suelo-agua 1:1 y extracto de la pasta saturada
- Calcáreo total: método gaso-volumétrico
- Materia orgánica: método de Walkley y Black. % M.O = % C X 1,724
- Nitrógeno total: método Micro Kjeldahl
- Fósforo: método de Olsen Modificado, extracto. NaHCO<sub>3</sub> 0,5M, pH= 8,5
- Potasio disponible: extracto acetato de amonio 1N, pH 7,0
- Capacidad de intercambio catiónico: acetato de amonio 1N pH 7,0
- Cambiables: determinado en extracto amónico
  - Ca<sup>2+</sup>: espectrofotometría de absorción atómica
  - Mg<sup>2+</sup>: espectrofotometría de absorción atómica
  - K<sup>+</sup>: espectrofotometría de absorción atómica
  - Na<sup>+</sup>: espectrofotometría de absorción atómica

### SALINIDAD y SODICIDAD (1 :3)

- Cationes solubles**
  - Ca<sup>2+</sup>: espectrofotometría de absorción atómica
  - Mg<sup>2+</sup>: espectrofotometría de absorción atómica
  - K<sup>+</sup>: espectrofotometría de absorción atómica
  - Na<sup>+</sup>: espectrofotometría de absorción atómica
- Aniones solubles**
  - Cr : volumétrico: nitrato de plata
  - CO<sub>3</sub><sup>-</sup>: volumétrico: ácido clorhídrico
  - HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: volumétrico: ácido clorhídrico
  - SO<sub>4</sub><sup>-</sup>: turbidimétrico: sulfato de bario
  - NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: colorimétrico
3. Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona
4. Boro soluble: colorimétrico: método de la curcumina

### INTERPRETACIÓN Disponibles

C.E. (Sales) (dS m <sup>-1</sup> )	
< 2	Muy ligeramente salino
2 - 4	Ligeramente salino
4 - 8	Moderadamente salino
8 - 16	Fuertemente salino
> 16	Extremadamente salino

Clase	Materia Orgánica	Calcáreo Total CaCO <sub>3</sub> (%)	Fósforo P (ppm)	Potasio K (ppm)
Bajo	< 2%	< 1%	< 7	< 100
Medio	2 - 4%	1- 5%	7-14	100 - 240
Alto	> 4%	> 5%	> 14	> 240

CIC efectiva cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	
2 - 5	muy baja
5 - 10	baja
10 - 15	media
15 - 20	alta
> 20	muy alta

CIC total cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	
0 - 10	muy baja
10 - 20	baja
20 - 35	media
35 - 45	media-alta
> 45	alta

**EQUIVALENCIAS**  
 1 mmhos/cm = 1 dS m<sup>-1</sup>  
 1 meq/100gr = 1 cmol(+) Kg<sup>-1</sup>

**Reacción del Suelo (pH)**

5,1 - 5,5	Fuertemente ácido
5,6 - 6,0	Moderadamente ácido
6,6 - 7,3	Neutro
7,4 - 7,8	Ligeramente alcalino
7,9 - 8,4	Moderadamente alcalino

\* Según respuesta de los cultivos

\* CIC: Capacidad de intercambiable de cationes

#### Anexo 4. Coeficiente de Cronbach

<b>COEFICIENTE DE CRONBACH</b>	<b>0.863908405</b>
k	10
S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	21.11111111
S <sup>2</sup> <sub>T</sub>	94.88888889

- Medición de parámetros fisicoquímicos del Bokashi para el cálculo del coeficiente alpha de Cronbach.

$$\alpha = \frac{k \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)}{k - 1}$$

- **k**: Cantidad de ítems considerados en el instrumento
- $\sum S_i^2$ : Sumatorias de las varianzas calificadas por ítems
- $S_t^2$ : Varianza total calificada propuesto por los validadores

- Medición de nutrientes de suelo

<b>COEFICIENTE DE CRONBACH</b>	<b>0.787343635</b>
--------------------------------	--------------------

k	10
S <sup>2</sup> <sub>i</sub>	9.777777778
S <sup>2</sup> <sub>T</sub>	33.55555556

para el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach.

$$\alpha = \frac{k \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right)}{k - 1}$$

- **k**: Cantidad de ítems considerados en el instrumento
- $\sum S_i^2$ : Sumatorias de las varianzas calificadas por ítems
- $S_T^2$ : Varianza total calificada propuesto por los validadores



## CARTA DE PRESENTACIÓN

**Señor: Mg Luis Johan Nuñez Gamboa**

### Presente

#### **Asunto: “Validación de instrumento a través de Juicio de Expertos”**

Nosotros Mendoza Hernández, Yngrid Deniss, Peralta Yalta, Juan José Sebastián identificado con **DNI N°72566484**, identificado con **DNI N° 72418164**, estudiantes de la EAP de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, en la sede de Lima Este, nos es grato dirigirnos con usted para expresarle nuestros saludos y asimismo, hacer de su conocimiento que, es requisito indispensable, la validación de los instrumentos, con las cuales, recogeremos la información necesaria para desarrollar nuestra investigación, gracias a la cual, obtendremos el grado académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental.

El título de nuestra investigación es **“Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima”**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para que nosotras podamos aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su tan connotada experiencia en temas y/o investigaciones ambientales.

El expediente de validación, adjuntamos al presente, lo cual contiene:

- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los parámetros fisicoquímicos del Bokashi.
- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Nutrientes del suelo.
- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Parámetros microbiológicos del suelo.

Expresándole nuestro mayor respeto y consideración, nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que brinde a la presente solicitud.

Atentamente,



---

Firma  
Mendoza Hernández, Yngrid  
Deniss  
DNI: 72566484



---

Firma  
Peralta Yalta, Juan José  
Sebastián

## CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del validador:** Mg. Luis Johan Nuñez Gamboa
- 1.2. **Cargo e Institución donde labora:** Inspector-SUNAFIL
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing.Industrial
- 1.4. **Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los parámetros fisicoquímicos del Bokashi.
- 1.5. **Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima"
- 1.6. **Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss y Peralta Yalta, Juan José Sebastián


### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					93
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					94
3. Actualidad	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					93
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					95
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					92
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					94
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>94.1</b>

II. **PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 94.1%

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>						
<b>“Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangomarca – Lima”</b>						
Responsables	Peralta Yalta, Juan José Sebastián		Fecha			
	Mendoza Hernández, Yngrid Deniss		Hora			
Ubicación	Mangomarca		Coordenadas			
<b>MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS DE LOS ABONOS ORGANICOS</b>						
Muestra: Bokashi	<b>Parametros químicos de los abonos orgánicos</b>					
	M.O. (%)	N (%)	pH (1 - 14)	P (ppm)	Humeda d (%)	Relación C/N (%)



**Mg. Luis Johan Núñez**

**Gamboa CIP: 144820**

**DNI N°: 10819037**

**Teléfono: 997948808**

## **CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

### **I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del validador:** Mg. Luis Johan Nuñez Gamboa
- 1.2. Cargo e Institución donde labora:** Inspector-SUNAFIL
- 1.3. Especialidad del validador:** Ing.Industrial
- 1.4. Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Nutrientes del suelo.
- 1.5. Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima"
- 1.6. Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss y Peralta Yalta, Juan José Sebastián

### **II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
<b>1. Claridad</b>	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					95
<b>2. Objetividad</b>	Está expresado en conductas observables.					97
<b>3. Actualidad</b>	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					95
<b>4. Organización</b>	Existe una organización lógica.					94
<b>5. Suficiencia</b>	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					95
<b>6. Intencionalidad</b>	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					96
<b>7. Consistencia</b>	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					94
<b>8. Coherencia</b>	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					98
<b>9. Metodología</b>	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					95
<b>10. Pertenencia</b>	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>95.4</b>

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95.4 %

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



---

**Mg. Luis Johan Núñez**

**Gamboa CIP: 144820**

**DNI N°: 10819037**

**Teléfono: 997948808**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**“Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima”**

Responsables	Peralta Yalta, Juan José Sebastián	Fecha	
	Mendoza Hernández, Yngrid Deniss	Hora	
Ubicación	Mangamarca	Coordenadas	

**MEDICIÓN DE LOS NUTRIENTES DEL SUELO**

Muestra: 1Kg. Suelo Agrícola	Nutrientes del suelo						
	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Hierro (ppm)	Potasio (ppm)	Sodio (Cmol/Kg)	Magnesio (Cmol/Kg)	Calcio (Cmol/Kg)

## CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del validador:** Mg. Luis Johan Nuñez Gamboa
- 1.2. **Cargo e Institución donde labora:** Inspector-SUNAFIL
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing.Industrial
- 1.4. **Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Parámetros microbiológicos del suelo.
- 1.5. **Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima"
- 1.6. **Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss y Peralta Yalta, Juan José Sebastián

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					98
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					100
3. Actualidad	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					97
4. Organización	Existe una organización lógica.					96
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					100
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					95
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					94
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>96.0</b>



III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: **96.0 %**

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



---

**Mg. Luis Johan Nuñez**

**Gamboa CIP: 144820**

**DNI N°: 10819037**

**Teléfono: 997948808**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**“Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima”**

Responsables	Peralta Yalta, Juan José Sebastián	Fecha	
	Mendoza Hernández, Yngrid Deniss	Hora	
Ubicación	Mangamarca	Coordenadas	

**MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICO**

Muestra: 1Kg. Suelo/ Biomasa Microbiana	<b>Parámetros microbiológicos</b>		
	Bacterias autotróficas (UFC/ml)	Bacterias heterótrofas (UFC/ml)	Bacterias saprofitas (UFC/ml)

## CARTA DE PRESENTACIÓN

**Señor: José Eusebio Zamora Sánchez**

**Presente**

**Asunto: “Validación de instrumento a través de Juicio de Expertos”**

Nosotros Mendoza Hernández Yngrid Deniss, Peralta Yalta, Juan José Sebastián identificado con **DNI N°72566484**, identificado con **DNI N° 72418164**, estudiantes de la EAP de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, en la sede de Lima Este, nos es grato dirigirnos con usted para expresarle nuestros saludos y asimismo, hacer de su conocimiento que, es requisito indispensable, la validación de los instrumentos, con las cuales, recogeremos la información necesaria para desarrollar nuestra investigación, gracias a la cual, obtendremos el grado académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental.

El título de nuestra investigación es **Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangomarca – Lima**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para que nosotras podamos aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su tan connotada experiencia en temas y/o investigaciones ambientales.

El expediente de validación, adjuntamos al presente, lo cual contiene:

- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los parámetros fisicoquímicos del Bokashi.
- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Nutrientes del suelo.
- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Parámetros microbiológicos del suelo.

Expresándole nuestro mayor respeto y consideración, nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que brinde a la presente solicitud.

Atentamente

Firma  
Mendoza Hernández, Yngrid  
Deniss  
DNI: 72566484

Firma  
Peralta Yalta, Juan José  
Sebastián  
DNI: 72418164

## CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del validador:** José Eusebio Zamora Sánchez
- 1.2. **Cargo e Institución donde labora:** A23 Proyectistas S.A.C
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Civil
- 1.4. **Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los parámetros fisicoquímicos del Bokashi.
- 1.5. **Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima"
- 1.6. **Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss y Peralta Yalta, Juan José Sebastián

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					96
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					96
3. Actualidad	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					96
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					100
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					100
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					95
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>96.3</b>

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

96.3

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



JOSE E. ZAMORA SANCHEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 97084

DNI N°: 09629487

Teléfono: 924758048



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**“Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima”**

Responsables	Peralta Yalta, Juan José Sebastián	Fecha	
	Mendoza Hernández, Yngrid Deniss	Hora	
Ubicación	Mangamarca	Coordenadas	

**MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS**

Muestra: Bokashi	<b>Parámetros químicos de los abonos orgánicos</b>					
	M.O. (%)	N (%)	pH (1 - 14)	P(ppm)	Humeda d (%)	Relación C/N (%)

## CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del validador:** José Eusebio Zamora Sánchez \*
- 1.2. **Cargo e Institución donde labora:** A23 Proyectistas S.A.C
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Civil
- 1.4. **Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Nutrientes del suelo.
- 1.5. **Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima"
- 1.6. **Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss Y Peralta Yalta, Juan José Sebastián

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					98
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					98
3. Actualidad	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					97
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					96
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					97
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					97
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					97
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					98
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>96.8</b>

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: **96.8 %**

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



JOSE E. ZAMORA SANCHEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 97084

**DNI N°09629487**

**Teléfono: 924758048**





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**" Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras de Mangamarca – Lima"**

Responsables	Peralta Yalta, Juan José Sebastián	Fecha	
	Mendoza Hernández, Yngrid Deniss	Hora	
Ubicación	Agrupación Agropecuaria 15822 – Pachacamac	Coordenadas	-12.232861, -76.898495

**MEDICIÓN DE LOS NUTRIENTES DEL SUELO**

Muestra: 1Kg. Suelo Agrícola	Nutrientes del suelo						
	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Hierro (ppm)	Potasio (ppm)	Sodio (Cmol/Kg)	Magnesio (Cmol/Kg)	Calcio (Cmol/Kg)

## CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del validador:** José Eusebio Zamora Sánchez
- 1.2. **Cargo e Institución donde labora:** A23 Proyectistas S.A.C
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Civil
- 1.4. **Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Parámetros microbiológicos del suelo.
- 1.5. **Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangomarca – Lima"
- 1.6. **Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss Y Peralta Yalta, Juan José Sebastián

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					100
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					98
3. Actualidad	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					100
4. Organización	Existe una organización lógica.					100
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					98
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					100
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					96
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					100
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					97
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					100
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>98.9</b>

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: **98.9 %**

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



JOSE E. ZAMORA SANCHEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 97084

**DNI N°:09629487**

**Teléfono: 924758048**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**“Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangomarca – Lima”**

Responsables	Peralta Yalta, Juan José Sebastián	Fecha	
	Mendoza Hernández, Yngrid Deniss	Hora	
Ubicación	Mangomarca	Coordenadas	

**MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICO**

Muestra: 1Kg. Suelo/ Biomasa Microbiana	<b>Parámetros microbiológicos</b>		
	Bacterias autotróficas (UFC/ml)	Bacterias heterótrofas (UFC/ml)	Bacterias saprofitas (UFC/ml)

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. ANGELINO OSCAR GONZALES ALARCON

### Presente

#### **Asunto: “Validación de instrumento a través de Juicio de Expertos”**

Nosotros Mendoza Hernández Yngrid Deniss, Peralta Yalta, Juan José Sebastián identificado con **DNI N°72566484**, identificado con **DNI N° 72418164**, estudiantes de la EAP de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, en la sede de Lima Este, nos es grato dirigirnos con usted para expresarle nuestros saludos y asimismo, hacer de su conocimiento que, es requisito indispensable, la validación de los instrumentos, con las cuales, recogeremos la información necesaria para desarrollar nuestra investigación, gracias a la cual, obtendremos el grado académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental.

El título de nuestra investigación es “**Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangomarca – Lima**” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para que nosotras podamos aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su tan connotada experiencia en temas y/o investigaciones ambientales.

El expediente de validación, adjuntamos al presente, lo cual contiene:

- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los parámetros fisicoquímicos del Bokashi.
- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Nutrientes del suelo.
- Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Parámetros microbiológicos del suelo.

Expresándole nuestro mayor respeto y consideración, nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que brinde a la presente solicitud.

Atentamente,

Firma  
Mendoza Hernández, Yngrid  
Deniss  
DNI: 72566484

Firma  
Peralta Yalta, Juan José  
Sebastián  
DNI: 72418164

## CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del validador:** Mg. Angelino Oscar Gonzales Alarcón
- 1.2. **Cargo e Institución donde labora:** UNFV-DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Geógrafo
- 1.4. **Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los parámetros fisicoquímicos del Bokashi.
- 1.5. **Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima"
- 1.6. **Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss y Peralta Yalta, Juan José Sebastián

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					95
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					100
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					100
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					95
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>96</b>

**III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

**96%**

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.  
( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



**Mg. Angelino Oscar Gonzales  
Alarcón**

**DNI N°: 06265763**

**Teléfono: 959275630**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**“Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima”**

Responsables	Peralta Yalta, Juan José Sebastián	Fecha	
	Mendoza Hernández, Yngrid Deniss	Hora	
Ubicación	Mangamarca	Coordenadas	

**MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS QUÍMICOS DE LOS ABONOS ORGANICOS**

Muestra: Bokashi	<b>Parámetros químicos de los abonos orgánicos</b>					
	M.O. (%)	N (%)	pH (1 - 14)	P(ppm)	Humeda d (%)	Relación C/N (%)



## **CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

### **I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del validador:** Mg. Angelino Oscar Gonzales Alarcón
- 1.2. Cargo e Institución donde labora:** UNFV-DOCENTE
- 1.3. Especialidad del validador:** Ing. Geógrafo
- 1.4. Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Nutrientes del suelo.
- 1.5. Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangomarca – Lima"
- 1.6. Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss y Peralta Yalta, Juan José Sebastián

### **II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
<b>1. Claridad</b>	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					<b>97</b>
<b>2. Objetividad</b>	Está expresado en conductas observables.					<b>98</b>
<b>3. Actualidad</b>	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					<b>97</b>
<b>4. Organización</b>	Existe una organización lógica.					<b>95</b>
<b>5. Suficiencia</b>	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					<b>95</b>
<b>6. Intencionalidad</b>	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					<b>95</b>
<b>7. Consistencia</b>	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					<b>95</b>
<b>8. Coherencia</b>	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					<b>94</b>
<b>9. Metodología</b>	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					<b>96</b>
<b>10. Pertenencia</b>	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					<b>97</b>
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>95.9</b>

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: **95.9%**

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



---

**Mg. Angelino Oscar Gonzales  
Alarcón**

**DNI N°06265763**

**Teléfono: 959275630**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**“Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima”**

Responsables	Peralta Yalta, Juan José Sebastián	Fecha	
	Mendoza Hernández, Yngrid Deniss	Hora	
Ubicación	Mangamarca	Coordenadas	

**MEDICIÓN DE LOS NUTRIENTES DEL SUELO**

Muestra: 1Kg. Suelo Agrícola	Nutrientes del suelo						
	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Hierro (ppm)	Potasio (ppm)	Sodio (Cmol/Kg)	Magnesio (Cmol/Kg)	Calcio (Cmol/Kg)

## CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y nombres del validador:** Mg. Angelino Oscar Gonzales Alarcón
- 1.2. **Cargo e Institución donde labora:** UNFV-DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Geógrafo
- 1.4. **Nombre del Instrumento:** Instrumentos de validez y confiabilidad para la ficha de campo para la medición de los Parámetros microbiológicos del suelo.
- 1.5. **Título de la Investigación:** "Aplicación de abonos orgánicos en el manejo de los suelos degradados de las lomas costeras Mangamarca – Lima"
- 1.6. **Autores del instrumento:** Mendoza Hernández, Yngrid Deniss y Peralta Yalta, Juan José Sebastián

### I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje comprensible y apropiado.					93
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					94
3. Actualidad	Adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación.					91
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					99
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de las hipótesis.					98
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					100
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					95
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					96
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					98
<b>PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN</b>						<b>95.4</b>

**III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

**95.4%**

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



**Mg. Angelino Oscar Gonzales**

**Alarcón**

**DNI N°:06265763**

**Teléfono: 959275630**